

UNIVERSAL
LIBRARY

OU_228562

UNIVERSAL
LIBRARY

توانا بود هر که دانا بود

وزارت فرهنگ

کتاب‌شنی

برای سال چهارم دبیرستانها

حق چاپ محفوظ

۱۳۲۰

چایخانه فردوسی

درباچه

آنچه تا بحال در کتابهای سال پیش راجع بدانش شیمی گفته ایم بتدریج موضوع و مقصود این دانش را معین نموده و ما را راهنمایی کرده اینک باید اندکی دقیق تر شویم و بادیده بازتری مقصود حقیقی دانش هائی را که راجع بطبیعت گفتگو میکنند بخوبی دریافته و بتوانیم موضوع هر يك را از دیگری بآسانی تمیز دهیم .

آنچه که در طبیعت وجود دارد و ما آنرا جسم مینامیم در بیان علمی بماده موسوم شده است .

هر ماده صاحب خاصیت های معینی است که بدان خاصیت ها شناخته میشود و از سایر ماده ها مشخص و متمایز میگردد سنگ و آب و هوا بکلی باهم فرق دارند اولی دج (جامد) و دومی آبگونه (مایع) و سومی گاز است . سنگ سنگین است و شکل ثابتی دارد . آب سبک تر از آن است و شکل ثابتی ندارد یعنی در هر ظرفی که آنرا بریزیم شکل آنرا پیدا میکند .

هوا گاز است و بهیچکدام از آنها شبیه نیست . از هر دو آنها سبکتر و شکل و گنجش تغییر پذیر تر است .

باید دانست که شکل ماده را میتوان تغییر داد یعنی اگر دج است آنرا آبگونه ساخت و سپس آنرا دمه نمود و یا دمه آنرا تبدیل بآب ساخت و یا آب را مبدل به یخ نمود .

همینطور ممکنست سرب را آبگونه ساخت و سپس آنرا تبدیل به دمه نمود، البته این تغییر شرایطی لازم دارد که بدون آن ممکن نمیشود یعنی اگر سرب گرما ندهیم آبگونه نمیکردد و اگر آبگونه آنرا گرمای بیشتری ندهیم بجوش نیامده و دمه نمیشود. ولی باید بدانیم که این تغییرها جنس آب و یاسرب را عوض نمیکند و تنها شکل آنها را تغییر میدهند بنابراین تغییر آنرا **تغییر فیزیکی** نامیم. و هر تغییر را که صورت ظاهر و یا خاصیت های ظاهری جسم و ماده را عوض کند تغییر فیزیکی نامیده و در دانش فیزیک از کیفیت آن سخن رانده و گفته گو مینمائیم.

ولی اگر تغییر جسم طوری باشد که تبدیل بجسم دیگری گردد در این صورت يك **تغییر شیمیائی** انجام یافته است که موضوع دانش شیمی را تشکیل میدهد، در سالهای پیش خوانده ایم که اگر جریان برق از آب بگذرد آنرا بدو گاز تجزیه میکنند که یکی ئیدرژن نام دارد و دیگری اکسیژن که هیچ نوع شباهتی با آب و دمه آن ندارند و هر کدام خاصیت ویژه دارند که دیگری آنرا ندارد مثلاً ئیدرژن الو میکیرد ولی اکسیژن آتش نمیکیرد اکسیژن برای تنفس کردن خوب است اما ئیدرژن باین کار نمیخورد.

يك حبه قند را بنظر بیاورید و راجع بخاصیت های فیزیکی آن سخن بگوئید، یقیناً خواهید گفت قند جسمی است دج و سفید چندان سنگین نیست مزه آن شیرین است و دانه های آن براق و در آب بخوبی حل میشود و آب را شیرین میکند اگر آنرا با اندکی آب بجوشانیم شربت غلیظی میدهد که چون آنرا سرد کنیم نبات بدست

میآید که دارای همان خاصیت قنداست پس این خاصیتها تمام فیزیکی هستند حال اگر حبه قند را در بوته انداخته و روی آتش بگذاریم ابتدا آبگونه میشود و سپس اندك اندك سیاه شده و عاقبت زغالی بیش از آن نمیمانند و مابقی آن دود شده و به هوا بلند میشود پس معلوم می شود که قند از ترکیب زغال با جسمهای دیگر بوجود آمده است، این تغییر قند يك تغییر شیمیائی است زیرا که جنس قند را عوض نموده است و زغالی که باقیمانده است جسمی است غیر از قند بنابراین از گفتار بالا بدو نتیجه زیر میرسیم :

۱ - هر جسم دارای خاصیتهای ویژه است که بدان شناخته می شود .

هر جسم ممکن است دو نوع تغییر حالت بدهد یکی فیزیکی که موضوع دانش فیزیک است و دیگری شیمیائی که موضوع دانش شیمی را تشکیل می دهد .

حال باید به بینیم که آیا این دو دانش باهم بستگی دارند یا خیر ؟

ابتدا چنین بنظر میآید که این دو باهم هیچ گونه بستگی ندارند ولی همینکه قدری دقیق تر شویم می بینیم که هر دو آنها يك دانش را تشکیل می دهند و هر دو از يك منبع سرچشمه گرفته اند ولی دوراه مختلف می پیمایند .

امروز دانش نوینی بنام شیمی فیزیک پیدا شده است که این دو دانش را بهم نزدیک ساخته و بستگی کامل میدهد و ثابت میکند که تمام خاصیت های فیزیکی و یا شیمیائی جنس حفظ کردنی نیست

بلکه بستگی کامل با ساختمان آن دارد و تابع کلیات قوانینی است که شرح آنها کتابهای بزرگ لازم دارد از طرف دیگر میدانیم که ماده در طبیعت بحالت مرکب وجود دارد و از ترکیب جسم های ساده تری بوجود آمده است مثلاً آب از ترکیب اکسیژن و هیدروژن حاصل شده است و نمک طعام از ترکیب گاز کربن با سدیم بدست می آید ، بنابراین ما بوسیله های شیمیائی باید نخست جسم های مرکب را که در طبیعت فراوانند تجزیه نموده و بدانیم از چه ماده ساخته شده اند و هر هنگام که این ماده دیگر قابل تجزیه شدن نباشد یعنی با وسیله هایی که در دست داریم نتوانیم آنرا تجزیه به عنصر های دیگری بکنیم میگوئیم که بعنصر های ساده رسیده ایم که نام آنها را در کتابهای پیش بیان کرده ایم . ولی امروز که وسیله دانش ها کاملتر شده است عنصر هایی را که تا زمانی پیش ساده دانسته و قابل تقسیم و تجزیه شدن نمی پنداشتند یکی پس از دیگری تجزیه نموده و یکباره ماده را تبدیل بالکتریسته کرده اند یعنی ثابت کرده اند که اتم هم بخش شدنی است و هر اتم از اجزاء کوچکتری بنام الکترن ساخته شده است که دارای الکتریسته است و نیروی برق از آن تولید میشود . یعنی بطور خلاصه امروز ثابت شده است که ماده و انرژی که موضوع دو دانش شیمی و فیزیک را تشکیل میدهند دو جنس مختلف نیستند و دانش فیزیک و شیمی موضوعات با هم خیلی بستگی دارد و بطور کلی تمام دانش هایی که راجع ب طبیعت و ماده گفتگو میکند موضوعاتشان یکی است .

از آنچه که در بالا شرح داده شد معلوم میشود که دانش شیمی

باید پیش از هر چیز جسمهای مرکب را تجربه نموده و آنها را بشناسند این قسمت از دانش شیمی را شیمی تجزیه مینامند و برعکس اگر بخواهیم بمدد جسمهای ساده جسم مرکبی بسازیم محتاج به تحصیل یکقسمت دیگر این دانش میشویم که بنام شیمی ترکیبی موسوم است.

يك نکته را هم باید در نظر بیاوریم که مقصود از دانش های عملی نتیجه گرفتن از آنها در راه پیشرفت زندگانی و رفع نیازمندی های آنست مثلاً برای ساختن پارچه و قند و مواد رنگی و شیشه و صابون و کاغذ و ترکیب هائی که در طبیعت کم وجود دارد و یا اصلاً وجود ندارد از دانش شیمی استفاده میکنیم ساختن این اجسام برای رفع احتیاجات ما لازم است و این قسمت شیمی را که راههای ارزان و عملی برای ساختن احتیاجات زندگانی بشر میدهد شیمی صنعتی نامند که امروز پیشرفتهای بزرگی نصیب آن شده است و روز بروز زندگانی ما را عملی تر و راحت تر مینماید. لوازم اساسی زندگانی مانند داروها - رنگها - نفت های ترکیبی - کائوچو های ترکیبی عموماً بمدد شیمی صنعتی ساخته و آماده شده اند.

یکقسمت از شیمی هم که تا بحال خدمات خیلی زیاد انجام داده و بشر زندگانی خود را مدیون بآنست شیمی موادی است که بدن انسان را تشکیل میدهد و بنام شیمی فیزیولوژی خوانده میشود. ضمناً باید دانست که يك قسمت از دانش شیمی هم قسمتی است که خاصیت های کلی و عمومی عناصر و ترکیبهای شیمیائی را شرح میدهد که بنام شیمی عمومی موسوم است.

این بود مختصری از موضوع و مقصود و فایده دانش شیمی و

تقسیمات آن . اینك کلیات دانش شیمی را که موضوع اصلی آنست
 آغاز مینمائیم ولی پیش از همه باید دانست که دانش شیمی بیش از هر
 چیز زائیده آزمایش است و بدون آزمایش مطالب شیرینش حکم
 داروی تلخ را پیدا میکند . از این رو دو باره سفارش میکنیم
 هیچ گاه و بهیچ عذری آزمایش را ترك ننمائید تا از تحصیل این دانش
 خسته نشوید .



کتاب یکم

کلیات و قانونهای شیمی

بخش نخست - کلیات

۱ - تجزیه فوری - اجسام در طبیعت بیشتر بحال ترکیب هستند و ترکیبها هم غالباً با هم آمیخته شده جسمی درست میکنند که از چندین جسم مرکب بوجود آمده است مثل آرد گندم که از قند و نشاسته و مواد ازت دار و مواد معدنی آمیخته شده است و هر کدام از آنها بتنهائی جسم مرکب هستند. بنا براین برای شناختن جسمی نخست باید بوسائل فیزیکی آنرا تجزیه و آزمایش نمود که از چند جسم مرکب آمیخته شده است و سپس اجسام مرکب کننده آن را بوسیله تجزیه شیمیائی بشناسیم. از اینجا نتیجه میگیریم که پیش از تجزیه شیمیائی باید تجزیه فیزیکی انجام یابد تا تشخیص دهیم که آیا جسم آمیزه است یا مرکب.

۲ - فرق میان آمیزه و مرکب - دو جسم را میکوبند با هم آمیخته شده اند هنگامیکه خاصیت هر دو جسم در آن آمیزه باشد مثلاً اگر خاک قند و نمک سائیده نرم را که روی هم ریخته و خوب بهم بزنیم یکنواخت میشود و بنظر چنین میآید که یک جسم تشکیل شده است اما اگر اندکی از آنرا بجشیم فوراً مزه شور نمک و طعم شیرین قند

محسوس میگردد بنابراین خاصیت این دو در آمیزه باقی مانده است همچنین اگر گرد سفید سولفات آمونیاک را با گرد نمک بیامیزند آمیزه بدست میآید که خاصیت های هر دو جسم در آن دیده میشود و با سانی ممکن است آنها را از یکدیگر جدا کرد. اما اگر همین گرد سفید سولفات آمونیاک را بمقدار معین گرفته و بمقدار معینی از خاک نمک آمیخته و در بوته ریخته و گرمادهیم این دو گرد باهم ترکیب شده و تبدیل بدود سفیدی مثل دود سیگار میشود که خاصیت هیچ کدام از اجسام مرکب کننده خود را ندارد این دود نوشادر است. در کتابهای سالهای پیش هم مثالهای مختلف برای فهمیدن آمیزه و مرکب داده ایم که در اینجا تکرار آنها را لازم نمیدانیم.

۳- طریقه های جدا کردن اجزاء آمیزه ها - آمیزه ممکن

است بدو شکل باشد.

۱- آمیزه ناهمگن - آمیزه ناهمگن آنهایی هستند که با

چشم و با ذره بین بتوان اجزاء آنها را تشخیص داد مثلاً خاک زغال با خاک نمک هر قدر هم آمیخته شده باشند با چشم شناخته میشوند.

۲- آمیزه همگن (یکنواخت) آمیزه همگن آمیزه ایست که

اجزاء آن با چشم و ذره بین شناخته نمیشوند مثل مفر مداد که بنظر یک جسم میآید و حال آنکه از اجزاء مختلف آمیخته شده است. همچنین مخلوط آب و الکل که اجزاء آن از هم تمیز داده نمیشوند. برای جدا کردن اجزاء آمیزه ها طریقه های بسیاری در دست

است که هر کدام بجای خود بکار میرود و آنها عبارتند از:

۱- اگر یکی از اجزاء آمیزه خاصیت آهن ربائی داشته باشد

کافی است که آن جزء را بوسیله آهن ربا جذب نموده و جدا سازند مثلاً آمیزه خاک سرب با خاک آهن را که بدین طریق عمل نمائیم خاک آهن مجذوب آهن ربا شده و خاک سرب باقی میماند.

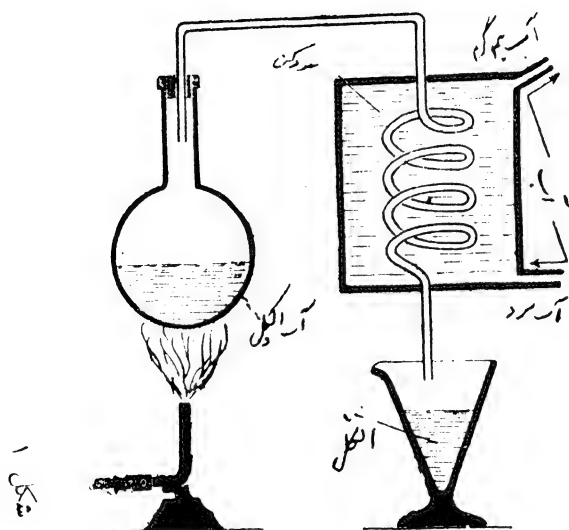
۲ - یکی از اجزاء آمیزه ممکن است در آب و یا حل کننده دیگری قابل حل باشد در این صورت کافی است که آمیزه را در آب و یا حلال دیگری ریخته و پس از بهمزدن تصفیه نمایند تا جزء نامحلول جدا گردد و سپس محلول را همدمه کرده و جزء دیگر را بدست می آورند.

۳ - اگر آمیزه باد و وسیله بالا جدا نشود چنین عمل میکنیم : آمیزه را در آبگونه ای میریزیم که یکی از اجزاء آمیزه سبکتر از آن و جزء دیگر سنگین تر از آبگونه باشد در این صورت جزئی که سنگین تر است ته نشین شده و جزء سبکتر رو میایستد و جدا کردن آن آسان است.

۴ - هر گاه یکی از اجزاء آمیزه آبگونه و دیگری دج باشد مانند آب و خاک گچ که باهم آمیخته شوند در این حال کافی است که آمیزه را تصفیه کنیم تا گچ از آب جدا گردد. این طریق همیشه در شیمی تجزیه بکار برده میشود و دردها و ته نشست ها (رسوبها) را بدین طریق از محلولها جدا میکنند.

۵ - اگر آمیزه از دو آبگونه تشکیل شده باشد. در اینحال هر گاه دو آبگونه در هم حل نشود مثل روغن و آب ممکن است آنها را بوسیله قیف شیرداری از یک دیگر جدا نمود بدین طریق که شیر را باز میکنیم تا آب که سبکتر است رد شود و همیشه قدر که تمام آب خارج شد شیر را می بندیم تا روغن نگذرد.

ولی اگر دو آبگونه درهم حل شوند مثل آب و الکل در این صورت جدا کردن آنها بوسیله تقطیر ممکن میشود. زیرا که این دو آبگونه یقیناً در یک زینه حرارت دمه نمیشوند و هر یک (زینه) جوشش معینی دارند بنابراین اگر آمیزه را تقطیر نمائیم اول آبگونه ای دمه میشود که زینه جوشش آن پائین تر یعنی فرارتر است و کافی است



بخارهای آنرا سرد کنیم تا مجدداً آبگونه گردد. مثلاً اگر آمیزه آب و الکل را مطابق شکل (۱) تقطیر نمائیم ابتدا الکل دمه میشود و پس از سرد کردن بخار آن دوباره آبگونه میگردد.

واضح است که در حین دمه شدن الکل اندکی هم آب دمه میشود و چون دمه‌های حاصل را سرد کنیم الکل خالص بدست نمی‌آید بنابراین لازم میشود که چندبار دیگر این الکل را تقطیر کنیم تا بتدریج از آب جدا گردد و الکل خالص یا کم آب بدست آید. این عمل را تقطیر تدریجی مینامند.

۶ - اگر آمیزه ازدو گاز تشکیل شده باشد این آمیزه همیشه همگن است .

زیرا که ذره‌های گاز باهم خوب آمیخته میشوند در اینحال برای جدا کردن آنها باید چنین عمل نمود :

الف - اگر یکی از گازها در آبگونه‌ای حل شود کافی است که بوسیله این آبگونه گاز محلول را جدا کنیم .

ب - گازها را بتدریج سرد میکنیم تا هر يك بنوبه خود در سرمای معینی آبگونه گردد و جدا شود .

مثلاً اگر گاز انیدرید سولفور با اکسیژن آمیخته شده باشد همیشه قدر که آمیزه را تا ۵- زیننه (درجه) سرد کنیم انیدرید سولفور آبگونه میشود و اکسیژن بحالت گاز باقی میماند . و جدا کردن آنها آسان است .

نتیجه - هرگاه با وسایل فیزیکی جسمی را آزمایش نموده و ثابت کنیم آمیزه نیست معلوم میشود مرکب است . آن وقت لازم است باوسایل شیمیائی آزمایش نموده و ساده یا مرکب بودن آنرا محقق سازیم .

۹ - جسم‌های ساده و مرکب - ذره و اتم - اجسام در طبیعت بیشتر بصورت ترکیب هستند و ممکن است آنها را تجزیه نموده و بجسم‌های ساده تری تبدیل نمود . يك تکه نمك را اگر بخواهیم بذره‌های کوچکی تقسیم کنیم ممکن است آنرا بسائیم تا خاك شود و بهزاران ذره‌های ریز تقسیم گردد . در اینحال دیگر بدین وسیله نمیتوانیم آنرا ریزتر کنیم ولی نباید گمان بریم تقسیم کردن این ذرات ریز

ممکن نیست ، بلکه باهاوونی که نمك را میساید و خاك میكند بیش از این نمیتوان آنرا تقسیم کرد . اما اگر همین خاك نمك را در جام آبی بریزیم حل میشود و آب جام را شور میكند و تمام آب خاصیت نمك را پیدا میكند زیرا که ذرات خاك نمك ریزتر شده و در تمام آب جام منتشر میشوند .

حال ممکن است آب جام را در يك سطل بزرگ پر از آب بریزیم باز هم مشاهده کنیم که آب سطل شور میشود و ذره های نمك تقسیم شده و ریزتر شده میشوند و سرانجام اگر همان آب نمك را در حوض بریزیم شوری نمك محسوس نیست یعنی ذائقه ما هم دیگر نمیتواند ریزه های نمك را در آب تمیز دهد اما ممکن است این بار با وسیله های دقیق تری مثلا آزمایش خاصیت های شیمیائی نمك وجود آنرا در تمام آب حوض ثابت کرد و نتیجه گرفت که نمك از بین نرفته است ولی بحدی تقسیم شده که تشخیص آن مشکل گردیده است بنابراین اگر در عالم خیال دانه های ریز نمك را آنقدر كوچك کنیم که دیگر كوچك تر از آن نتواند بود این كوچكترین مقدار را ذره نمك مینامیم .

حال اگر جریان برق در محلول نمك وارد کنیم کم کم تجزیه شده و ذره نمك تبدیل به گاز كلر و فلزی که آنرا سدیم مینامند میگردد . و معلوم میشود که ممکن است ذره نمك را هم تقسیم نمود ولی این تقسیم جدید ذره نمك را از میان میبرد و دو جسم دیگر بوجود می آورد با سم كلر و سدیم که با هیچ وسیله دیگر نمیتوان آنها را تجزیه نمود و بجسم دیگری تبدیل کرد و آنها را اتم و یا جسم ساده مینامند که آنها را چنین تعریف مینمائیم .

۱ - ذره عبارت است از کوچکترین جزء جسم مرکب که هنوز خاصیت جسم مرکب را دارد .

۲ - اتم و جسم ساده عبارت است از کوچکترین جزء تقسیم ذره .

شماره جسمهای ساده و مرکب - عنصرهای ساده که از روی دلیل‌های علمی وجود آنها ثابت شده است تا کنون به ۹۲ عنصر رسیده که تقریباً ۹۰ تای آنها شناخته شده است و عبارتند از :

شبه فلزها یا غیر فلزها

~~~~~

| نام               | نشان | جرم اتمی     | ظرفیت  |
|-------------------|------|--------------|--------|
| هیدروژن Hydrogène | H    | ۱۰۰۰۸ یا ۱   | ۱      |
| فلوار Fluor       | F    | ۱۹۰۰ یا ۱۹   | ۱      |
| کلر Chlor         | Cl   | ۳۵۴۶ یا ۳۵   | ۷۰۵۳۰۱ |
| برم Brome         | Br   | ۷۹۹۲ یا ۸۰   | ۷۰۵۳۰۱ |
| ید Iode           | I    | ۱۲۶۹۲ یا ۱۲۷ | ۷۰۵۳۰۱ |
| اکسیژن Oxygène    | O    | ۱۶۰۰ یا ۱۶   | ۲      |
| گوگرد Soufre      | S    | ۳۲۰۷ یا ۳۲   | ۶۰۴۰۲  |
| ساینیم Sélénium   | Se   | ۷۹۹۲ یا ۷۹   | ۶۰۴۰۲  |
| تلور Tellure      | Te   | ۱۲۷۶۵ یا ۱۲۷ | ۶۰۴۰۲  |

خانواده  
کلر

خانواده  
گوگرد

| نام            | نشان | جرم اتمی      | ظرفیت |
|----------------|------|---------------|-------|
| ازت یا نیتروژن | Az   | ۱۴ یا ۱۴٫۰۱   | ۵۳    |
| Nitrogène      | N    |               |       |
| فسفر           | P    | ۳۱ یا ۳۱٫۰۴   | ۵۳    |
| ارسنیک         | As   | ۷۵ یا ۷۴٫۹۶   | ۵۳    |
| انتیموان       | Sb   | ۱۲۲ یا ۱۲۱٫۸  | ۵۳    |
| بر             | B.   | ۱۱ یا ۱۰٫۸۲   | ۳     |
| کربن           | C    | ۱۲ یا ۱۲٫۰۰   | ۴۲    |
| سیلیسم         | Si   | ۲۸ یا ۲۸٫۳    | ۴۲    |
| تیتان          | Ti   | ۴۸ یا ۴۸٫۱    | ۴۲    |
| هلیوم          | He   | ۴ یا ۴٫۰۰     | ۰     |
| نئون           | Ne   | ۲۰ یا ۲۰٫۰۲   | ۰     |
| آرگون          | Ar   | ۴۰ یا ۳۹٫۸۸   | ۰     |
| کریپتون        | Kr   | ۸۳ یا ۸۲٫۹    | ۰     |
| اکستن          | X    | ۱۳۰ یا ۱۳۰٫۰۲ | ۰     |

## فلزها

|           |         |              |   |
|-----------|---------|--------------|---|
| لیتم      | Li      | ۷ یا ۶٫۹۴    | ۱ |
| سدیم یا   | Na      | ۲۳٫۰         | ۱ |
| ناتریوم   | Natrium |              |   |
| پتاسیم یا | K       | ۳۹ یا ۳۹٫۱   | ۱ |
| کالیم     | Kallium |              |   |
| روبییدیم  | Rb      | ۸۵٫۵ یا ۸۵٫۴ | ۱ |



| نام                                      | نشان | جرم اتمی       | ظرفیت |
|------------------------------------------|------|----------------|-------|
| منیزیم Mg Mangésium                      | Mg   | ۲۴٫۳۲ یا ۲۴٫۵  | ۱     |
| کالسیم Ca Calcium                        | Ca   | ۴۰٫۰۷ یا ۴۰    | ۲     |
| باریم Ba Barium                          | Ba   | ۱۳۷٫۴ یا ۱۳۷٫۵ | ۲     |
| استرونسیم St Strontium                   | St   | ۸۷٫۶ یا ۸۷     | ۲     |
| رادیوم Ra Radium                         | Ra   | ۲۲۶ یا ۲۲۵     | ۲     |
| خانواده فلزات قلیائی خاکی                |      |                |       |
| نقره Ag Argent                           | Ag   | ۱۰۷٫۸۸ یا ۱۰۸  | ۱     |
| مس Cu Cuivre                             | Cu   | ۶۳٫۵۷ یا ۶۳٫۵  | ۲و۱   |
| طلا Au Or یا Aurum                       | Au   | ۱۹۷٫۲ یا ۱۹۷   | ۲و۱   |
| خانواده فلزات قیمتی                      |      |                |       |
| روی Zn Zinc                              | Zn   | ۶۵٫۳۷ یا ۶۵    | ۲     |
| کادیم Cd Cadmium                         | Cd   | ۱۱۲٫۴ یا ۱۱۲٫۵ | ۲     |
| جیوه یا Hg Mercure یا هیگرایوم Hygrarium | Hg   | ۲۰۰٫۶ یا ۲۰۰   | ۲و۱   |
| بیسموت Bi Bismuth                        | Bi   | ۲۰۸ یا ۲۰۸     | ۲     |
| خانواده آلومینیم                         |      |                |       |
| آلومینیم Al Aluminium                    | Al   | ۲۷٫۱ یا ۲۷     | ۳     |
| گالیم Ga Galium                          | Ga   | ۶۹ یا ۷۰       | ۳     |
| اندیم In Indium                          | In   | ۱۱۳٫۸ یا ۱۱۳٫۵ | ۳     |
| خانواده قلع                              |      |                |       |
| قلع Sn Etain یا Stannum                  | Sn   | ۱۱۸٫۷ یا ۱۱۹   | ۴و۲   |
| سرب Pl Plomb                             | Pl   | ۲۰۷٫۲ یا ۲۰۷   | ۴و۲   |
| زیرکنیم Zr Zirconium                     | Zr   | ۹۰٫۶ یا ۹۰     | ۴و۲   |

| نام             | نشان         | جرم اتمی         | ظرفیت  |
|-----------------|--------------|------------------|--------|
| آهن             | Fe Fer       | ۵۶ یا ۵۵٫۸۴      | ۳۰۲    |
| منگنز           | Mn Manganèse | ۵۵ یا ۵۴٫۹۳      | ۶۵۵۳۰۲ |
| کرم             | Cr Chrome    | ۵۲               | ۶۳۰۲   |
| کبالت           | Co Cobalte   | ۵۹ یا ۵۸٫۹۷      | ۳۰۲    |
| نیکل            | Ni Nickel    | ۵۸٫۶۸ یا ۵۸٫۰۵   | ۳۰۲    |
| خانواده آهن     |              |                  |        |
| ملیبدن          | Mo Molybdène | ۹۶ یا ۹۶٫۰       | ۲      |
| روتیم           | Ru Ruthénium | ۱۰۱٫۰۷ یا ۱۰۱٫۰۵ | ۲      |
| رودیوم          | Rh Rhodium   | ۱۰۲٫۹ یا ۱۰۲     | ۲      |
| پالادیم         | Pa Paladium  | ۱۰۶٫۷ یا ۱۰۶     | ۲      |
| خانواده پالادیم |              |                  |        |
| اسمیم           | Oe Osmium    | ۱۹۰٫۹ یا ۱۹۰     | ۴      |
| ایریدیم         | Yr Yridium   | ۱۹۲٫۲ یا ۱۹۲     | ۴      |
| زر سفید         | Pt Platine   | ۱۹۵٫۲ یا ۱۹۵     | ۴      |
| خانواده زر سفید |              |                  |        |

چنانکه در جدول بالا می بینیم غیر فلزها و فلزها بنا بر خاصیت های خود طبقه بندی شده اند و عناصر هر خانواده خاصیت های فیزیکی و بویژه شیمیائی یکسان دارند و چنانکه مشاهده میکنیم ظرفیت آن ها هم یکی است.

در جدول بالا برای هر عنصری دو جرم اتمی نوشته ایم که اولی آنها جرم اتمی بین المللی است و دومی آنها که بر خه کمتر دارد برای محاسبه و اختصار مناسبتر است.

تمام اجسامی که در روی کره زمین وجود دارد از ترکیب این ۹۲ عنصر ساده پیداشده است و تا کنون نتوانسته اند جسم ساده ای بغیر از اجسام بالا پیدا کنند .

واضح است که از ترکیب عنصرهای ساده جسم های مرکبی شماری بوجود آمده است که نمیتوان هر یک از آنها را مستقلاً نام گذاری کرد و باید آنها را مطابق خاصیت های عمومی و مشترکی که دارند طبقه بندی نموده نام نهاد سپس صفات و خواص خانواده آنها را شرح داد و یا خاصیت های مهمترین جسم هر خانواده را بطور مفصل بیان نمود .

۵ - **شکل و حالت سه گانه اجسام** - اجسام ب سه شکل مختلف ممکن است پیدا شوند :

۱ - دج -- مانند آهن و گوگرد و سنگ و رویهم رفته بیشتر فلز ها .

۲ - آب گونه - مانند آب و الکل و اتان و روغن ها

۳ - بخار یا گاز - مانند هوا و اکسیژن و نیتروژن و بیشتر غیر فلز ها .

دج - اگر جسم دج باشد ذرات آن خیلی متراکم و بهم نزدیک هستند و در نتیجه سنگینی جسم زیاد میشود مثلاً زغال چوب و زغال سنگ جنسشان یکی است منتهی ذرات زغال سنگ متراکمتر و بهم چسبیده ترند از این جهت سنگینتر از زغال چوب است . چون ذرات دجها بهم چسبیده اند نمیتوانند رویهم بلغزند و حرکت کنند و از این جهت شکل و گنج آنها پایدار میماند .

آبگونه - در این حالت جسم شکل معینی ندارد زیرا که فاصله میان ذرات آن ازدج زیادتر است و بهم نچسبیده اند و میتوانند رویهم لغزیده شکل خود را تغییر دهند و بهمین جهت آبگونه را در هر ظرفی بریزیم شکل آنظرف را بخود میگیرد ولی گنج آبگونه همیشه پایدار میماند. سنگینی آبگونه ها ازدجها بطور کلی کم تر است زیرا که ذراتشان کمتر ازدجها متراکم شده اند. و بعبارت دیگر چسبیدگی ذرات آنها ازدجها کمتر است.

دمه (بخار) یا گاز - در اینجا ذرات ازهم بسیار دورند و فاصله میان آنها نسبت بدو حالت پیش خیلی بیشتر است از این جهت آزادی آنها بحدی است که اگر مثلاً در شیشه عطر را باز بگذارند ذرات عطر آزادانه خارج شده و فاصله مابین خود را بیاندازه زیاد میکنند و تمام فضا را پر میکنند و بنابراین گنج (حجم) آن ثابت نمیمانند و شکل ثابت هم ندارد گازها عموماً سبک و بیشتر بیرنگ هستند.

۶ - تغییر شکل اجسام - هر جسم دج را که گرما دهیم در حرارت معینی آبگونه میگردد مثلاً یخ در حرارت صفر گداخته شده و تبدیل بآب میشود. سرب در حرارت ۳۲۷ زینه آبگونه میگردد و آهن در حرارت ۱۵۳۰ زینه گداخته میشود. همچنین اگر آبگونه را گرما دهیم در زینه حرارت مشخصی دمه شده و گدازی شکل میگردد مثلاً الکل در حرارت ۸۰ زینه دمه شده و آب در حرارت ۱۰۰ و پارو و غنها در حرارت دویست و یا ۳۰ زینه و یا بیشتر تبدیل بدمه میشوند بنابراین نتیجه میگیریم که هر جسمی ممکن است بر اثر گرما تغییر شکل دهد. حال اگر فشار را بر سطح آبگونه زیاد کنیم آبگونه دیرتر

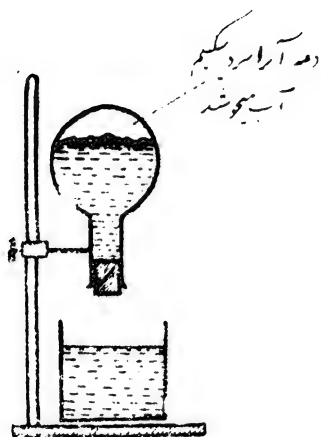
میجوشد مثلاً آب در دیگهای دمه که فشار دمه های تولید شده بر سطح آن زیادتر از فشار هوا است در صد زینه حرارت نمیجوشد بنابراین نتیجه میگیریم که دو عامل مهم در تغییر شکل اجسام دخالت دارد یکی گرما و دیگری فشار و اگر تغییر شکل در هوای معمولی و در فشار متعارفی انجام یابد یعنی فشار تغییر نکند تنها عاملی که اسباب تغییر شکل اجسام میشود گرما است. گرما اجسام را منبسط میکند یعنی فاصله میان ذرات آنها را زیاد مینماید و سرانجام آنها را گازی شکل میکند و ذرات آنها را در فضای وسیعی پراکنده میسازد و دیگر شکل و گنج آنها ثابت نمی ماند.

**زینه حرارت جوش** - هر آبگونه ای در هوای آزاد یعنی وقتی فشار هوا بر سطح آن برابر فشار معمولی باشد در زینه حرارت معینی دمه میشود که آنرا زینه حرارت جوشیدن آبگونه نامند.

**تغییرات زینه حرارت جوش ۱-** اگر فشار را بر سطح آبگونه زیاد و یا کم کنیم زینه حرارت جوش تغییر میکند و بالا و پائین میآید مثلاً اگر در ظرف آبی را که در حال جوشیدن است و حرارت آن صد است ببندیم دمه آب در بالای آن جمع شده و فشار زیادتر میشود در اینحال می بینیم که آب از جوشیدن میافتد و اگر با گرما دادن زیاد آبراجوش آوریم بیاری دماسنج ممکن است معین نمود که زینه حرارت آب از صد بالاتر رفته است و بالعکس اگر فشار کم شود آبگونه زودتر جوش میآید. آزمایش زیر این نکته را بخوبی میفهماند.

در بالنی مطابق شکل ۲ که ثانیه آب دارد آب را جوش میآوریم

و پس از آنکه خوب جوش آمد در آنرا بسته و آنرا واژگوف مینمائیم دمه آب در بالای بالن جمع میشود و آب از جوشیدن میافتد. حال اگر دستمالی را از آب سرد خیس کرده و در روی بالن فشار دهیم کم کم دمه آب سرد شده و در نتیجه فشار آن بر سطح آب کم تر میگردد و آب باتندی و شدت تمام بجوش میآید.



شکل ۲

ممکن است هر چند دقیقه یکبار دستمال خیس شده را فشرده و آزمایش را تکرار نمود دمه را سرد کنیم در این صورت مشاهده خواهیم کرد که ممکن است چندین بار آب از جوش افتاده را بدین طریق دوباره بجوش آورد تا وقتی که دیگر جوش نیاید در این هنگام در بالن را باز میکنیم و مشاهده مینمائیم که هوا با شدت وارد بالن میشود (زیرا که فشار دمه درون بالن بواسطه آبگونه شدن خیلی کم شده است) و در این حالت آب بالن باندازه سرد شده است که دیگر دست را نمیسوزاند.

۲ - اگر در آبگونه جسمی حل کنیم نقطه جوش بالا میرود

معنی آبگونه دیرتر میجوشد و بهمین جهت است که آب نمک دیرتر ز آب بجوش میآید.

۳- زینه حرارت جوش تا هنگامیکه تمام آبگونه دمه شود ثابت می ماند مثلاً آب که جوش میآید تا وقتی که آخرین قطره آن دمه شود حرارت آن صد است (در فشار ۷۶ سانتیمتر جیوه)

**دمه شدن (تبخیر)** - ممکن است دمه شدن آبگونه ها بدون جوشیدن انجام شود مثلاً همه روزه می بینیم که آب حوضها دمه می روند بدون آنکه بجوشند این عمل را دمه شدن نامند - دمه شدن بمع قانونهای زیر است :

۱- هر چه سطح ظرفی که آبگونه در آن است زیادتر و گودی آن کمتر باشد دمه شدن تندتر است.

از این جهت است که پس از بارندگی آبهای خیابانها زودتر بخار میشوند.

۲- هر چه بخار آب هوای روی آبگونه کمتر باشد دمه شدن دتر است از این جهت است که وزیدن باد باعث خشك شدن آب كوچه ها میشود. و اگر پارچه های شسته را در اتاقی پهن کنیم بمناسبت نکه پس از مدت کمی بخار آب در هوای اتاق بواسطه دمه شدن آب پارچه زیاد میشود پارچه دیر خشك میشود. و حال آنکه اگر در قابل هوای آزاد بویژه در جریان هوا آنرا بگسترانیم زودتر خشك می گردد.

**آبگونه شدن** - هنگامیکه دمه را سرد کنیم و یا فشار آنرا یاد کنیم اندك اندك آبگونه میشود و آبگونه شدن تابع قانونهای زیر است :

۱- زینه حرارت آبگونه شدن هنگامیکه فشار ثابت بماند تا آخر کار ثابت میماند.

۲- اگر فشار زیاد شود حرارت آبگونه شدن پائین میآید.

زینه حرارت دج شدن (انجماد) - هر آبگونه‌ای در زینه معین حرارت دج میشود مثلاً آب در حرارت صفر و جیوه در زینه ۳۸۹- و سرب گداخته در حرارت ۳۲۷ دج میگردد.

**تغییرات زینه حرارت دج شدن** - باید دانست که تغییر دما، دج شدن تابع دو قانون زیر است:

۱- اگر فشار کم و زیاد شود نقطه دج شدن هم پائین و بالا میرود مثلاً یخی را که زینه حرارت آن کمتر از صفر است ممکن است در اثر فشار بگدازند یعنی نقطه دج شدن را پائین تر از صفر ببرند.

۲- اگر در آبگونه جسمی حل کنیم نقطه دج شدن پائین میآید. مثلاً آب دریا که نمک دارد دیرتر از آب حوضها یخ می‌بندد.

۳- زینه حرارت دج شدن تا زمانی که تمام آبگونه دج شود پایدار میماند مثلاً حرارت از آغاز یخ بستن تا آخر که تمام آب یخ ببندد در صفر میماند.

**حرارت گداز** - اگر دج را گرما دهیم در زینه معین حرارت گداخته میشود. مثلاً یخ در حرارت صفر و سرب در حرارت ۳۲۷ و آهن در حرارت ۱۵۳۰ گداخته میشود.

**تغییرات حرارت گداز** - تغییرات نقطه گداز مطابق دو قانون زیر است.

۱- اگر فشار زیاد شود جسم زودتر گداخته میشود مثلاً برای



بخ گفتیم که در اثر فشار زیاد آب میشود .

۲ -- اگر دج ناب نباشد یعنی جسم دیگری با آن آمیخته شده باشد دج زودتر گداخته میشود مثلاً سرب در حرارت ۳۲۷ گداخته میشود ولی اگر اندکی قلع با آن بیامیزیم زودتر گداخته میشود .

۳ -- حرارت گداز تا هنگامیکه تمام جسم گداخته شود ثابت میماند مثلاً یخ که در حال گداختن است حرارت آن تا زمانی که تمام یخ گداخته شود صفر است .

**فرازش (تصعید)** - فرازش عبارت است از گاز شدن برخی از دجها بدون آنکه آبگونه شوند مثلاً یدراکه اندکی گرم کنیم گاز میشود بدون آنکه آبگونه گردد . در حقیقت این اجسام آنهایی هستند که نقطه گداز آنها با نقطه جوشیدنشان نزدیک هم و یا یکسان است از این جهت جسم در همان زمانی که گداخته میشود باید گاز گردد و در نتیجه دیگر آبگونه نمیشود .

**۷- اجسام بلوری و اجسام بیشکل** - پاره از دجها دارای دانه‌هایی باشکل معین میباشند که دانه‌های آن از هر طرف بیک رویه محدود میشود ما بین این رویه‌ها زاویه‌های ثابت و معینی وجود دارد و میگویند دج شکل بلور دارد و یا بلورین است این دانه‌ها ممکن است درشت و یا ریز باشد مانند نمک خوردنی زاج‌ها و قند و غیره که دانه‌های آنها بلورین و بچشم دیده میشوند .

برخی دیگر از دجها دانه‌های بلورین ندارند مثل نشاسته و آرد و چسب‌ها .

اجسام بلورین هنگامی در آب و یا حلالی حل شوند ذرات آن

ها بقدری ریز میشوند که مابین ذرات حلال قرار میگیرند و از جدار کاغذ شامه (غشاء) های نیمه تراوا میگذرند (شامه نیمه تراوا شامه‌ای است از کاغذ صافی که سوراخهای آن بهم نزدیک تر است) اگر کاغذ صافی را در جوهر گوگرد غلیظ فرو برده سپس خشک کرده و بعد بشویند کاغذ مشتمعی شکل شده و آبگونه‌ها و محلول اجسام بلورین (مثل محلول قند و نمک) از آن میگذرند ولی چسب واره‌ها که در زیر بیان میکنیم نمی‌توانند از آن بگذرند.

اجسام بيشکل هنگامیکه در آب و یا آبگونه دیگر ریخته شوند ذرات آنها در آبگونه شناور میماند و آنقدر ریز نمیشوند که بتوانند مابین ذرات حلال قرار بگیرند و از جدار شامه نیمه تراوا نمیتوانند بگذرند ولی برخی از آنها میتوانند از جدار کاغذ صافی بگذرند مثل مرکب و صمغ و چسب‌ها و بدین جهت این اجسام را چسب‌وار مینامند. اگر محلول اجسام بلورین را دمه کنیم پس از خشک شدن دانه‌های بلورین مقداری آب در خود نگاه میدارند که آنرا آب بلور نامند که ممکن است گاهی که در مقابل هوا بماند آب بلور خارج شود و شکل بلور را تغییر دهد در اینصورت میگویند جسم بلورین شکفته شده است مثل دانه‌ها سولفات سدیم که در مجاورت هوا آب میشود.

همشکلی -- پاره از اجسام بلورین بیک شکل بلوری میشوند مثل زاج‌ها که بشکل مکعب بلوری میشوند این اجسام را همشکل نامند و این خاصیت را همشکلی میگویند.

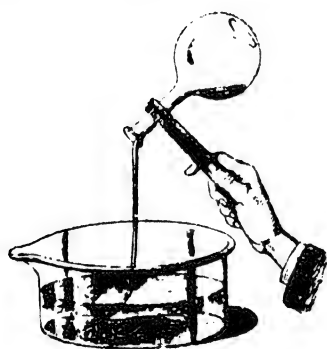
چندشکلی -- برخی از اجسام ممکن است چند شکل داشته

باشند مثل گوگرد که اگر محلول آن را در سولفور کربن بدست آورده و سپس بلوری سازیم بشکل هشت رویه (هشت سطحی) بلوری میگردد و چنانچه آن را گداخته بتدریج سرد نمائیم بشکل سوزنهای شوشه‌ای (منشوری) شکل بلورین میشود مطابق شکل ۳ و ۴ و ۵



شکل ۳ و ۴ و ۵

و اگر یکباره گداخته آن را در آب ریخته و سرد نمائیم بشکل



شکل ۶

موم سیاه در میآید که نرم است ولی پس از مدتی زرد رنگ شده و شکننده میگردد ش ۶

همچنین فسفر که هم سفید و هم قرمز آن وجود دارد. باید دانست که تبدیل شکل‌های مختلف

یکجسم چند شکل بهم سهولت و آسانی انجام مییابد و بیشتر بیماری گرما حاصل میشود.

خاصیت‌های فیزیکی شکل‌های مختلف یکجسم که بچند شکل در میآید بایکدیگر مختلف است ولی خاصیت‌های شیمیائی همه آنها یکسان است زیرا که جنس آنها که خواص شیمیائی بستگی بآن دارد تغییر نکرده است.

## بخش دوم

### واکنش ( فعل و انفعال ) های شیمیائی و قانونهای آن

۷- بیشتر اجسام شیمیائی باهم میل ترکیب دارند و اگر آنها را نزدیک هم قرار دهیم یا رویهم بریزیم ممکن است بدون گرما و یابباری گرما در حرارت کم و زیاد بایکدیگر ترکیب گردند این کیفیت را واکنش شیمیائی مینامند .

گاهی میل ترکیب و جاذبه شیمیائی دو جسم باندازه ای است که واکنش با شدت و تندی انجام یافته و تولید گرما مینماید مثلاً اگر جوهر گوگرد را قطره قطره در روی محلول سود بریزیم مثل آتشی که داخل آب کنیم صدا کرده و محلول میجوشد و دمه از آن بر میخیزد و ممکن است محلول را بسر و صورت بپاشد .

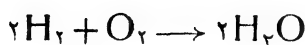
از اینجهت آزمایش باید با دقت و ملایمت انجام یابد تا آنکه اندک سود و جوهر گوگرد از میان برود و از ترکیب آن نهانمکی درست شود که آنرا سولفات سدیم مینامند . اگر آزمایش را با دقت انجام دهیم و پس از سرد شدن هر بار با محلول آفتاب گردان محلول سود را آزمایش نمائیم مشاهده خواهیم کرد هنگامی خواهد رسید که اگر یک قطره جوهر گوگرد بیشتر بیفزائیم رنگ آفتاب گردان برگشته و قرمز میگردد . در این هنگام واکنش تمام شده است و دیگر در محلول سود باقی نمانده است . ممکن است همین آزمایش را با جوهر نمک و محلول پتاس و یا جوهر شوره و محلول آب آهک و یا بطور کلی بایک اسید و

يك باز آزمایش نمود و مشاهده کرد که همیشه کم و بیش گرما تولید میشود و اسید و باز يك ديگر را خنثی میکنند بنابراین نتیجه میگیریم که همیشه اسیدها و بازها با هم میل تر کیب دارند و اگر نزدیک هم باشند اندك اندك در هم تأثیر میکنند و چنانچه محلول آنها را روی هم بریزند یکباره با يك ديگر تر کیب شده و یکی دیگری را با شدت خنثی مینماید. از این جهت است که در آزمایشگاهها شیشه های آنها را نباید نزدیک هم و در يك مکان قرار داد اگر در تر کیب اسیدها با بازها دقت کنیم می بینیم که جنس و شمار بعضی عناصر تر کیب کننده اجسامی که با هم تر کیب شدند تغییر میکند مثلاً در تر کیب سود و جوهر گوگرد این دو جسم از بین میروند و جسم جدیدی پیدا میشود که آنها را سولفات سدیم مینامند بنابراین دو جسم تبدیل بیک جسم شدند که جنس آنها یکی نیست و از آنجا چنین نتیجه میگیریم که :

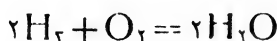
در هر واکنش شیمیائی جنس و شمار اتمهای اجسامی که در هم تأثیر میکنند نباید تغییر کند .

#### ۸- برابرهای شیمیائی - برای آنکه يك تر کیب شیمیائی را نمایش

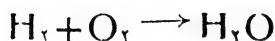
دهند آنها بصورت برابر در میآورند یعنی در طرف چپ اجسامی را که میخواهند با یکدیگر تر کیب شوند نوشته و در سمت راست اجسامی را که از تر کیب اجسام دست چپ پیدا شده اند مینویسند و ما بین آنها خطی بشکل تیر که جهت تر کیب را نمایش میدهد قرار میدهند مثلاً نیدرژن با اکسیژن تر کیب شده و تولید آب میکنند بنابراین برابر شیمیائی آن چنین نمایش داده میشود :



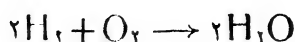
در این آزمایش دیده میشود که واکنش از چپ بر راست است و دو ذره ئیدرژن بایک ذره اکسیژن ترکیب شده دو ذره آب داده است و ئیدرژن و اکسیژن از بین رفته است ولی آنها را در برابر باید نمایش داد تا معلوم گردد که چگونه و بچه نسبت بایک دیگر ترکیب شده اند. مرسوم شده است که بجای تیر گاهی تساوی بگذارند مثلاً برابر بالارا چنین نمایش دهند .



ولی این رسم چندان دقیق نیست و نمایش پیش صحیح تر است . برای نوشتن برابر ها نخست باید اجسامی را که با هم ترکیب میشوند در سمت چپ نوشت و دانست که چگونه بایک دیگر ترکیب میشوند تا بتوان جسم جدیدی را که پیدا میشود در سمت راست برابر نمایش داد آنگاه همگی آنها را باید دقت کرد تا در دو طرف یکسان باشد یعنی هر قدر از یک عنصری در سمت چپ است در سمت راست هم همان اندازه وجود داشته باشد . مثلاً در ترکیب ئیدرژن با اکسیژن نخست چنین مینویسیم .

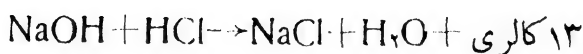


یعنی میدانیم که ئیدرژن با اکسیژن ترکیب شده آب میدهد . حال مشاهده میکنیم که در سمت چپ یک ذره اکسیژن یعنی دو اتم اکسیژن لازم است و در سمت راست که آب تشکیل شده یک اکسیژن بیشتر ندارد بنابراین باید دو ذره آب تشکیل شود و چون دو ذره آب چهار تا ئیدرژن دارد در نتیجه باید دو ذره ئیدرژن گرفت تا برابر زیر حاصل شود .

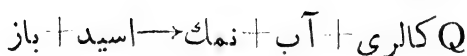


باید دانست که همگر (ضریب) مال ذره است و شماره‌ای که در زیر هر عنصر است تنها بدان عنصر تعلق دارد مثلاً در فرمول  $2H_2O$  همگر ۲ هم برای ئیدرژن است و هم برای اکسیژن و حال آنکه شماره ۲ در زیر ئیدرژن تنها مال ئیدرژن است.

در هر واکنش شیمیائی ممکن است مقداری گرما گرفته و یا پس داده شود بنابراین اگر بخواهیم در برابر شیمیائی این کیفیت را هم نمایش دهیم باید مقدار گرما را در سمت راست افزوده و یا کم نماییم مثلاً چنانکه گفتیم ترکیب اسیدها و بازها گرما پس میدهد و مقدار آن برای محلول سود و جوهر نمک مساوی ۱۳ کالری است بنابراین برابر آن چنین نوشته خواهد شد.



و یا بطور کلی



که در آن مقدار  $Q$  مثبت و برای اسیدها و بازهای مختلف یکسان نیست.

اگر ترکیب دو جسم مثل  $A$  و  $B$  گرما بگیرد و جسم  $AB$  را تشکیل دهد برابر را چنین نمایش میدهند:



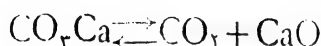
مقدار  $Q$  منفی و برای اجسام مختلف متغیر است.

**واکنش دو طرفه** - درواکنش پیش دیدیم که اجسام سمت

چپ برابر از بین میروند و اجسام سمت راست پیدامیشوند از این جهت این ترکیب را واکنش یکطرفه مینامند .

گاهی ممکن است اجسامی که در سمت راست برابر پیدامی شوند همینقدر که غلظت و مقدار آن ها زیاد شود رویهم تأثیر کرده و اجسام سمت چپ برابر را دو باره بوجود آورند در این صورت واکنش را دوطرفه نامند و خط مابین دو سمت برابر را چنین نمایش میدهند  $\rightleftharpoons$

مثلا سنگ آهن (کربنات کلسیم) را که گرمادهمیم تجزیه شده گاز کربنیک و آهک میدهد ولی اگر در کوره آهک پزی گاز کربنیک را بیرون نکنند و فشارش زیاد شود در روی آهک تأثیر کرده و دوباره مقداری سنگ آهک تشکیل میشود بطوریکه هیچ کدام از اجسام برابر بکلی از بین نمیروند از این جهت این برابر را بصورت زیر نمایش میدهم .

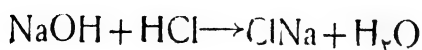


## قانونهای ترکیب شیمیائی

این قانونها ممکن است چونی (کیفی) یا چندی (مقداری) و یا گنجی (حجمی) باشد .

۹- قانون پایدار ماندن عنصر - در هر ترکیب شیمیائی هیچ

عنصری از بین نمی رود و تنها جای خود را تغییر میدهد مثلا در ترکیب سود با جوهر نمک چنین خواهیم داشت :





چنانکه می بینیم در این ترکیب تمام عنصرهای سمت چپ برابر در سمت راست آن نیز هستند منتهی عنصر کلر با سدیم جای خود را تغییر داده اند و از این تغییر جانمک خوردنی و آب بدست آمده است این قانون چنانکه مشاهده میکنیم چونی است یعنی چگونگی ترکیب را نشان میدهد و ثابت میکنند که واکنش شیمیائی هیچ عنصری را از بین نمیبرد.

**۱۰ - قانون پایدار ماندن جرم -** در هر برابر شیمیائی حاصل جمع جرمهای اجسام سمت چپ با حاصل جمع جرمهای اجسام سمت راست مساوی است. و یا بعبارت دیگر ترکیب شیمیائی جرم را تغییر نمیدهد.

برای اثبات عملی این قانون آزمایش زیر را مینمائیم:

بیکى از کفه های تراز و لوله دوشاخه شیشه را که بشکل ۸ است آویزان میکنیم. در یکی از شاخه های این لوله محلول سود ریخته ایم و در شاخه دیگر محلول جوهر نمک. سپس باسنکی که در کفه دیگر قرار میدهم ترازو را تراز میکنیم آنگاه لوله ۸ را طوری بر میگردانیم که محلول سود و جوهر نمک رویهم ریخته و بایکدیگر ترکیب شوند از واکنش این ترکیب گرما تولید میشود و پس از سرد شدن مشاهده میکنیم که ترازو تراز و تغییر نکرده است.

و از آنجا نتیجه میگیریم که ترکیب شیمیائی در جرم تأثیری ندارد و تنها انرژی میگیرد و یا پس میدهد و گرمائی که در ترکیب تولید میشود در حقیقت انرژی شیمیائی است که تبدیل به گرما شده است و در فیزیک هم ثابت میکنند که قانونی نظیر همین قانون برای پایداری

انرژی وجود دارد یعنی اگر انرژیها بهم تبدیل شوند مقدار آن کم و زیاد نمیشود و تنها شکل آنها تغییر میکند. مثلاً آب يك آبشار که میریزد يك چرخ را میگرداند و این چرخ ممکن است تولید برق کند و برق تولید روشنائی و گرما نماید و گرمای آن باعث ترکیب شیمیائی دو جسم گردد. در تمام این تغییرات مقدار انرژی ثابت میماند منتهی شکل آن تغییر میکند و اگر مقدار آنرا در تمام حالت ها حساب نمائیم یکسان خواهد بود.

این سه قانون مهم را لاوازیه دانشمند شهیر فرانسوی در آخر قرن هیجدهم کشف کرد و با آزمایشهای بیشمار درستی و صحت آنها را ثابت نمود و بطور کلی باین نتیجه رسید:

« در جهان هستی هیچ چیز نیست نمیشود و هیچ چیزی هم خود بخود هست نمیگردد »

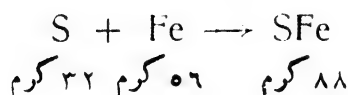
پیش از لاوازیه مردم بدین عقیده نبودند و مثلاً میگفتند هنگامیکه چوب میسوزد آشکارا از سنگینی آن کاسته میشود و مقداری از آن نیست میشود بدون آنکه بدانند هنگامیکه چوب میسوزد از هوا اکسیژن گرفته و دودی که بر میخیزد و بنظر آنها نیست میشود گاز انیدرید کربنیک است که از ترکیب کربن چوب با اکسیژن هوا ایجاد شده است و یا بخار آبی که بلند میشود از ترکیب ئیدرژن و اکسیژن چوب بوجود آمده است که اگر مقدار کربن و ئیدرژن و اکسیژن چوب را بدقت حساب کنیم و با خاکستر چوب جمع نمائیم مشاهده خواهیم کرد که مساوی سنگینی چوب خواهد شد بنابراین معلوم میشود که سوختن چوب که یکنوع ترکیب اکسیژن هوا با

عناصر مرکب کننده آنست هیچ يك از عناصرها را نیست نکرده است و جرم آنها را تغییر نداده است تنها شکل آنها را تغییر داده و گازی شکل نموده است.

۱۱. قانون نسبت‌های پایدار - هر گاه دو جسم با نسبت معین ترکیب

شوند و جسم سوم مشخص بدهند همیشه برای تولید شدن جسم سوم نسبت اجزاء ترکیب کننده ثابت است هر چند که این ترکیب بر راه‌های مختلف صورت گیرد.

و یا عبارت دیگر نسبت جرم جسم مرکب کننده همیشه ثابت میماند مثلاً اگر بخواهیم براده آهن را با خاک گوگرد ترکیب نمائیم ترکیب مطابق فرمول زیر انجام مییابد:



یعنی برای بدست آوردن ۸۸ گرم سولفور آهن باید ۵۶ گرم آهن را با ۳۲ گرم گوگرد ترکیب کرده و اگر ۴۴ گرم سولفور آهن لازم داشته باشیم باید ۲۸ گرم آهن را با ۱۶ گرم گوگرد ترکیب نمائیم و چنانکه مشاهده میکنیم می بینیم که گوگرد و آهن همیشه بنسبت:

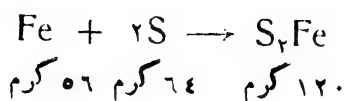
مقداری ثابت  $\frac{88}{56} = \frac{22}{14}$  با یکدیگر ترکیب می شوند و یا عبارت دیگر:

$$\text{نسبت} = \frac{88}{56} = \frac{22}{14}$$

$$\text{و هم چنین نسبت} = \frac{88}{32} = \frac{11}{4}$$

و بهر وسیله که این سولفور آهن را بدست بیاوریم مقدار عناصر مرکب کننده اش بنسبت بالا ترکیب خواهند شد.

باید دانست که يك سولفور آهن دیگر نیز هست که مطابق فرمول زیر بدست میآید .



اما شرایط ترکیب یکسان نیست یعنی مثل پیش از آمیختن خاک آهن و خاک گوگرد و سوزاندن گوگرد بدست نمیآید . این سولفور در طبیعت خود بخود در شرایط دیگری تشکیل شده و کان های آهن را تشکیل داده است .

مثال بالا قانون نسبت های معین را لغو نمی نماید زیرا که در اینجا هم میگوئیم برای بدست آوردن ۱۲۰ گرم  $\text{S}_2\text{Fe}$  همیشه باید جرم معینی از گوگرد (۶۴ گرم) با جرم ثابتی از آهن (۵۶ گرم) ترکیب شود و یا عبارت دیگر برای ساختن  $\text{S}_2\text{Fe}$  از هر راهی که باشد

$$\frac{\text{S}_2\text{Fe}}{\text{S}} \text{ باید نسبت}$$

$$\text{و یا } \frac{\text{SrFe}}{\text{Fe}} \text{ ثابت بماند}$$

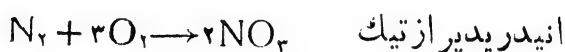
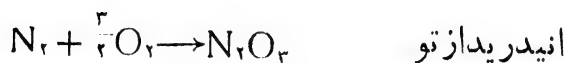
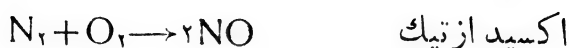
قانون بالا بنام قانون پروسث مشهور است

### ۱۲- قانون نسبت های بس شمرده (مضروب) - هر گاه از ترکیب

جسمی با جسم دیگر چندین ترکیب حاصل شود همیشه جرم معینی از یکی از آنها با جرم های مختلف از جسم دوم بطوری ترکیب میشود که جرم های مختلف جسم دوم بس شمار (مضرب صحیح هم هستند مثلاً در بالا دیدیم که از ترکیب آهن با گوگرد ممکن است در شرایط مختلف  $\text{SFe}$  یا  $\text{S}_2\text{Fe}$  تولید شود در این دو ترکیب چنانکه می بینیم جرم معینی

از آهن ۵۶ گرم باجرم‌های مختلف گوگرد ترکیب شده است و جرم گوگرد در  $SFe$  مساوی ۳۲ گرم و در  $S_2Fe$  مساوی  $64 = 2 \times 32$  است که بس‌شمار هم هستند.

همچنین از ترکیب اکسیژن با نیتروژن یا ازت در شرایط مختلف پنج ترکیب زیر بدست می‌آید.



اگر حساب کنیم که در هر یک از این ترکیبها بایک اتم نیتروژن (۱۴ گرم) چه مقدار اکسیژن ترکیب شده است بترتیب چنین خواهیم داشت.

در اولی ۸ گرم اکسیژن با ۱۴ گرم نیتروژن ترکیب شده است

» » » » » » در دومی ۱۶ گرم

» » » » » » در سومی ۲۴ گرم

» » » » » » در چهارمی ۳۲ گرم

» » » » » » در پنجمی ۴۰ گرم

» » » » » » در ششمی ۴۸ گرم

چنانکه مشاهده میکنیم تمام این شماره ها بترتیب بس شمار ۱ و ۲ و ۳ و ۴ و ۵ کو چکترین آنها که شماره (۸) است میباشد.

این قانون بنام قانون دالتن موسوم است

**شمارهای نسبی** - از قانونهای بالا نتیجه میگیریم که عناصر با یک دیگر در شرایط معین همیشه با نسبت معینی ترکیب میشوند حال باید بدانیم که این نسبت را چطور معین نموده اند.

چون اکسیژن با تمام عناصر ترکیب میشود از این جهت جرم آنرا مقیاس قرار میدهند و سپس معین میکنند که عناصر دیگر بچه نسبت با آن ترکیب میشوند مثلاً در آب آزمایش نشان میدهد که با ۱۶ گرم اکسیژن ۲ گرم هیدروژن ترکیب شده است و در ترکیب اکسیژن با زغال (اکسید کربن) معلوم میگردد که با ۱۶ گرم اکسیژن ۱۲ گرم کربن ترکیب شده است و همچنین در ترکیب نیتروژن با اکسیژن مشاهده میگردد که با ۱۶ گرم اکسیژن ۱۴ گرم نیتروژن ترکیب شده است از این جهت شمارهای ۱۶ و ۱۲ و ۱۴ را بترتیب شمار نسبی هیدروژن و کربن و نیتروژن نسبت با اکسیژن نامند. و مادرپیش در جدول عناصر شمارهای نسبی هر عنصری را در مقابل آن نوشته ایم.

**۱۳- قانون شمارهای نسبی** - در ترکیب کربن با اکسیژن می بینیم که دو ترکیب حاصل میشود یکی اکسید کربن CO و دیگری انیدرید کربنیک CO<sub>۲</sub> در اولی ۱۶ گرم اکسیژن با ۱۲ گرم کربن ترکیب شده و در دومی ۳۲ گرم اکسیژن با ۱۲ گرم کربن و یا ۱۶ گرم اکسیژن با ۶ گرم کربن ترکیب شده است بنابراین در اولی شمار نسبی کربن ۱۲ و در ترکیب دوم شمار نسبی آن ۱۶ است و چنانکه می بینیم ۶ و ۱۲ بس

شمار صحیح هم هستند و از آنجا قانون زیر نتیجه میشود هر گاه عنصری چندین شمار نسبی داشته باشد این شماره‌ها بس شمار صحیح هم هستند این قانون بنام قانون ریشتر معروف است .

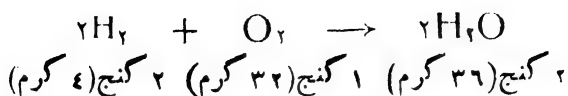
**۱۴ - قانونهای گنجی -** قانونهایی که تابعال شرح دادیم تمام برای دجها و آبگونه‌ها بود ولی میدانیم که اجسام گازی شکل هم در طبیعت فراوان است و باید بدانیم که آیا قانونهای بالا برای گازها هم صدق میکند یا خیر .

**قانون لاووازیه** قانون لاووازیه برای جرم گازها صدق میکند

یعنی :

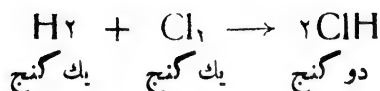
هر گاه دو یا چند گاز بایک دیگر ترکیب شده و جسم‌ها دیگری گازی شکل و یا دج و یا آبگونه بوجود آورند جرم جسم‌های مرکب مساوی است بحاصل جمع جرم گازهای مرکب کننده آنها .

همچنین عناصر جسمهای مرکب مساوی است بعناصر جسم‌های مرکب کننده یعنی هیچ عنصری در ترکیب گازها از بین نمیرود . ولی باید دانست که قانون لاووازیه برای گنج گازها صدق نمیکند . یعنی در ترکیب چندین گاز که جسمهای مرکبی میدهند گنج گازهای مرکب مساوی حاصل جمع گنج‌های گازهای مرکب کننده نیست . زیرا که جسم مرکب ممکن است آبگونه باشد که گنج آن در مقابل گنج گازهای مرکب کننده ناچیز است و علاوه بر این میدانیم که ممکن است دو یا چند گنج گاز بایکدیگر ترکیب شده و یک گنج گاز بدهند مثلاً در ترکیب ئیدرژن و اکسیژن که مطابق فرمول زیر انجام مییابد .



می بینیم که دو ذره ئیدرژن بایک ذره اکسیژن ترکیب شده و تولید ۳۶ گرم  $2 \times 18 = 36$  آب می کند که گنج آن ۳۶ سانتیمتر مکعب است و حال آنکه میدانیم یک ذره اکسیژن ۲۲۴ لیتر گنج دارد و دو ذره ئیدرژن ۴۴۸ لیتر  $2 \times 224 = 448$  گنج دارد که پس از ترکیب تولید ۳۶ گرم آب می کند.

**قانون نسبت های پایدار** - این قانون هم برای گنج و جرم گاز ها صدق می کند یعنی هر گاه دو گاز بایک دیگر بنسبت معین ترکیب شده و جسم آبگونه و گازی شکل دیگری تولید نمایند همیشه برای بدست آوردن این جسم باید گنج دو گاز مرکب کننده را بهمان نسبت بایک دیگر ترکیب کرد. مثلاً برای بدست آوردن دو گنج جوهر نمک مطابق فرمول زیر یک گنج گاز ئیدرژن را بایک گنج گاز کلر ترکیب می کنیم:



بنابراین هر گاه بخواهیم ۲ گنج جوهر نمک بدست بیاوریم باید گاز کلر و ئیدرژن را بنسبت مساوی باهم ترکیب کنیم و گر نه مقداری از گازی که زیادی است بدون ترکیب باقی خواهد ماند همینطور اگر در مثال پیش بخواهیم ۲ گنج دمه آب بدست آوریم لازم است که دو گنج گاز ئیدرژن را بایک گنج گاز اکسیژن ترکیب نمائیم.

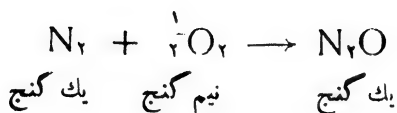


**قانون نسبت‌های بس شمرده** - این قانون نیز برای گازها عمومیت

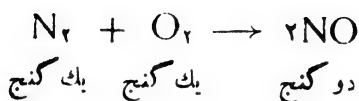
دارد یعنی :

هر گاه گازی با گاز دیگر چندین تر کیب بدهد . همیشه گنج معینی از این گاز با گنج‌های مختلفی از گاز دیگر طوری تر کیب می شود که گنج‌های مختلف این گاز دوم بس شمار صحیح هم هستند .  
مثلا گاز ازت با گاز اکسیژن چندین تر کیب میدهد .

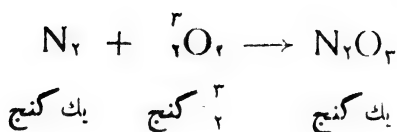
اکسید از تو



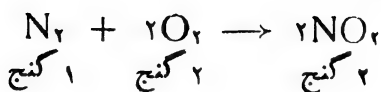
اکسید از تیک



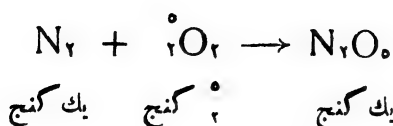
انیدرید از تو



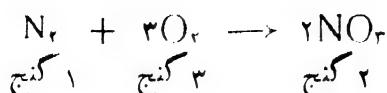
پراکسید ازت



انیدرید از تیک



انیدرید پرازتیک



چنانکه در تمام این ترکیب می بینیم گنج مقدار اکسیژن نهائی که بایک گنج از ترکیب شده اند همه بترتیب بس شمار صحیح ۱۰۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ نخستین آنها (یعنی نیم گنج) هستند.

**۱۵- تراز گازها.** چنانکه در پیش شرح دادیم گازها شکل و گنج معینی ندارند و ذرات آنها به اندازه ای آزاد است که اگر گنج آنها را محدود ننمائیم پیوسته از هم دور میشوند و گنج گاز زیاد میشود و در نتیجه فشار آن کم میگردد. بنابراین مشاهده میکنیم که فشار هر گاز با گنج آن بستگی دارد اکنون اگر گازی مثل هوا را که در درون یک بالن است بنظر آورده و در بالن را با چوب پنبه محکمی ببندیم آن گاه به ملایمت آنرا اگر ما دهیم هوا در اثر گرما مایل است گنج خود را زیاد کند و چون در بالن بسته است فشار هوا بتدریج زیاد گردیده و یک مرتبه بالن میترکد از آنچه شرح دادیم نتیجه میگیریم که حالت هر گازی وقتی پایدار است که گنج و فشار و زینه حرارت آن تغییر نکند والا اگر یکی از این سه همگر تغییر نماید تراز گاز تغییر خواهد کرد کیفیت این تغییر را بوسیله آزمایش معین نموده و ثابت کرده اند که تابع قوانین زیر است.

**۱۶- قانون ماریت.** هر گاه گازی پایدار بماند ولی گنج آن تغییر نماید فشار آن نیز تغییر خواهد نمود.

یا بعبارت دیگر همیشه حاصل ضرب فشار در گنج پایدار میماند یعنی مثلاً اگر گنج گاز نصف شود فشار آن دو برابر خواهد شد. و یا بعبارت دیگر اگر فشار گاز را به  $P$  و گنج آنرا به  $V$  و زینه حرارت آنرا به  $t$  نمایش دهیم هنگامیکه زینه حرارت ثابت بماند و  $P$  تغییر نموده و تبدیل به  $P'$  و یا  $P''$  گردد گنج  $V$  هم تغییر کرده تبدیل به  $V'$  یا  $V''$  خواهد شد بطوری که :

$$PV = P'V' = P''V'' = \dots = K$$

$K$  مقدار پایداری است که بستگی با فشار و گنج نخستین گاز دارد.

مثال- فرض میکنیم که حرارت مقداری گاز ۱۰ زینه باشد و گنج گاز متناوباً مساوی نیم لیتر و یک چهارم و یک هشتم لیتر گردد فشار آن هر بار چه خواهد بود. از روی فرمول ماریت چنین خواهیم داشت.

$$K = 1 \times P''' = \frac{1}{8} \text{ لیتر} \times P'' = \frac{1}{4} \text{ لیتر} \times P' = \frac{1}{2} \text{ لیتر} \times P = 1 \times 1 \text{ لیتر}$$

و از آنجا چنین نتیجه میشود.

$$P' = 2 \text{ جو}$$

$$P'' = 4 \text{ جو}$$

$$P''' = 8 \text{ جو}$$

**یادآوری** - باید دانست که قانون ماریت برای تمام گازها

صدق نمیکند و تنها برای گازهای کامل یعنی گازهایی که باسانی آبگونه نمیشوند صدق میکند و برای گازهایی هم که بسختی آبگونه میشوند تا زمانی که به حالت آبگونه شدن نزدیک نشده اند کم و بیش

صدق میکند. زیرا میدانیم هر گازی بر اثر فشار کافی سرانجام آبگونه میگردد و از همین راه است که بیشتر گازها را آبگونه مینمایند و آشکار است که اگر گازی در اثر فشار آبگونه گردید گنج آن ناچیز میشود و دیگر PV پایدار نمیماند یعنی اگر فشار را مثلاً ده برابر کنیم گنج آن بمناسبت آبگونه شدن گاز بهمین نسبت کوچک نمیکردد و از آنجا نتیجه میگیریم که روی هم رفته قانون هاریت تقریبی است و بویژه در مورد گازهایی که زود آبگونه میشوند و یا آنقدر سرد شده اند که نزدیک آبگونه شدن هستند راست نمیايد.

۱۷- قانون گیلوساک - اگر زینه حرارت گازی تغییر کند ناچار

فشار و گنج آن نیز تغییر میکند و اگر از این دو عامل یکی را ثابت نگاه داریم دیگری بنسبت معینی تغییر میکند و بزرگ میشود.

الف - وقتی که گازی از صفر زینه حرارت به  $t$  زینه برسد و  $V$

پایدار بماند فشار از  $P_0$  به  $P_t$  میرسد و چنین خواهیم داشت :

$$(۱) \quad P_t = P_0(1 + \alpha t)$$

ب - هنگامیکه دما گازی از صفر به  $t$  زینه برسد و  $P$  پایدار

بماند گنج از  $V_0$  به  $V_t$  میرسد.

$$(۲) \quad V_t = V_0(1 + \alpha t)$$

بدیهی است اگر دما نخستین صفر نبوده  $t$  باشد و بخواهیم

گنج گاز را در زینه حرارت  $t$  حساب کنیم باید نخست  $V_0$  را حساب

کرده و سپس  $V_t$  را بدست آورد.

$\alpha$  عبارتست از همگرانبساط گازها و مساوی است با  $\frac{1}{273}$

چنانکه در فرمول (۱) و (۲) می بینیم هنگامیکه زینه حرارت تغییر می کند اگر گنج پایدار بماند فشار تغییر میکند و اگر فشار پایدار بماند گنج تغییر خواهد کرد.

**مثال ۱** - گنج گازی در ۱۵ زینه حرارت مساوی ۵۰۰ سانتیمتر مکعب است و فشار آن مساوی یک جو است معلوم کنید اگر گاز را گرم کرده و آنرا به ۳۰ زینه حرارت برسانیم گنج آن چه خواهد شد.

$$z = \frac{1}{273}$$

$$V_{r.} = V_0(1 + 30z)$$

$$V_0 = \frac{V_{r.}}{1 + 30z}$$

$$V_{r.} = \frac{V_{10}(1 + 30z)}{1 + 10z} \quad \text{پس}$$

$$V_{r.} = 500 \cdot \frac{(1 + \frac{30}{273})}{1 + \frac{10}{273}} = 520$$

**مثال ۲** - فشار معمولی هوا در کنار دریا و در زینه حرارت صفر برابر فشار یک ستون جیوه بالای ۷۶ سانتیمتر است معین کنید اگر زینه حرارت مقداری هوا را به ۱۵ برسانیم و گنج آن پایدار بماند مقدار خواهد شد.

**حل** - مطابق قانون کیلوساک چنین خواهیم داشت:

$$P_t = P_0(1 + zt)$$

$$P_{10} = 76(1 + \frac{10}{273}) \approx 117.8 \quad \text{وازانجا} \quad \text{سانتیمتر جیوه}$$

۱۸ - قانون آوگادرو - این قانون نتیجه دو قانون ماریت و گیلوساک

است و چنین بیان میشود :

هرگاه دما و گازی از صفر به  $t$  زینه برسد و فشار و گنج آن هر دو تغییر نیابند بستگی زیر مابین فشار و گنج زینه حرارت وجود دارد.

$$PV = P_0 V_0 (1 + \alpha t)$$

اگر  $V_t$  گنج گازی در زینه حرارت  $t$  و فشار  $P_t$  معلوم باشد بخواهیم  $V_t$  گنج آن را در زینه حرارت  $t'$  و فشار  $P_{t'}$  حساب کنیم باید نخست  $V_0$  را که گنج گاز در درجه حرارت صفر و فشار ۷۶ سانتیمتر است حساب نموده و سپس  $V_t$  را حساب کنیم.

$$P_t V_t = P_0 V_0 (1 + \alpha t)$$

$$V_0 = \frac{P_t V_t}{P_0 (1 + \alpha t)}$$

$$V_{t'} = \frac{P_0 V_0 (1 + \alpha t')}{P_{t'}}$$

این فرمول که بنام فرمول عمومی گازها است چنانکه دیدیم نتیجه دو قانون ماریت و گیلوساک است.

حل مسائل زیر موارد بکار بردن این فرمولها را در شیمی معین مینماید.

پیش از آغاز حل مسائل لازم است که چگونگی فکر کردن را برای حل يك مسئله بیان نمود تا راه پیدا کردن جواب آنها آسان گردد.

## بخش ششم

### دستور حل مسائل شیمیائی

۱۹- مقصود از حل هر مسئله بدست آوردن ومحاسبه جواب آنست از روی رابطه‌هائی که میان مقادیر معلوم ومجهول مسئله موجود است وبنابر این در ضمن حل مسئله باید فقط باین رابطه‌ها فکر کرد و کوشش نمود که با پیدا کردن آنها جواب بدست آید.

در حل مسئله های شیمیائی نکته مهمی وجود دارد بر آن شناختن واکنش وفرمول های شیمیائی مسئله است. یعنی باید خاصیت های شیمیائی وفیزیکی اجسامی را که در صورت مسئله نامبرده شده در نظر گرفت ومعلوم نمود کدام يك در دیگری تاثیر میکند یعنی باهم ترکیب میشود. همچنین فرمول های ترکیب مسئله نوشته شد باید سنگینی ویا گنج اجسامی را که در حل مسئله دخالت دارند در بالای فرمول و همچنین سنگینی یا گنج مولکولهای این اجسام را زیر آنها نوشت و سپس با حل يك یا چند تناسب ساده دیگر آنها را حل نمود اهمیت مسئله های شیمی بیشتر بدانستن و نوشتن فرمول های آنهاست و همچنین این فرمول ها بدرستی نوشته شد دیگر حل آن آسان است وبیشتر با چند تناسب ساده میتوان جواب مسئله را بدست آورد. برای آنکه فرمولها و همگرهای آنها درست باشد لازم است که علت واکنش و ترکیب شیمیائی اجسام را که متکی بر اصول و قوانین و کلیات این دانش است بخوبی فهمید و بکاربرد. ازین رو

ماهننگام حل مسائل باندازه کافی مطالب را تشریح نموده و گاهی هم کلیات این دانش را در حین بکار بردن بیان کرده ایم تا دانش آموزان روش کار بردن را بخوبی فراگیرند.

يك مطلب دیگر را هم باید دانش آموزان بدانند که مقصود از حل مسائل شیمیائی بکار بردن متوالی دستورها و خواص شیمیائی اجسام است و برای آنکه بتدریج همه مطالبی را که میخوانند در حل مسائل زیاد استعمال نمایند و در نتیجه خوب فهمیده و بخاطر بسپارند کوشش شده است مطالب بر نامه شیمی در ضمن مسائل مربوطه بآنها گنجانیده شود.

اینک برای آنکه دانش آموزان همه نکاتی را که در بالا ذکر کردیم در حل مسائل مشاهده نموده و بفهمند بطور نمونه مانند يك نفر دانش آموز به حل چند مسئله آغاز میکنیم و رفته رفته از توضیحات حل مسئله می‌کاهیم تا دانش آموزان سر رشته کار را بدست آورند.

**مسئله ۱ -** در يك بالن مقداری مس میریزیم و سپس اسید نیتریک

غلیظ (جوهر شوره) بدان میافزائیم و لوله آزمایش را گرم میکنیم گازی خرمائی رنگ بلند میشود که گنج آن در حرارت صفر زینه و در فشار ۷۶ سانتیمتر جیوه مساوی ۱۱/۲ لیتر است. معین کنید چه مقدار مس مصرف شده است.

$$C_{II} = ۶۴ \text{ گرم}$$

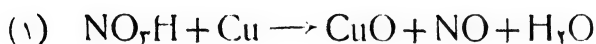
**دستور حل -** نخستین نکته ای باید بدانیم اثر اسید نیتریک

روی مس است.



میدانیم که اسید نیتريك غلیظی ثبات و اکسید کننده است یعنی بزودی تجزیه شده و اکسیژن میدهد بخصوص هنگامی که در نزدیکی جسم شیمیائی دیگری که میل ترکیب با اکسیژن داشته باشد واقع شود.

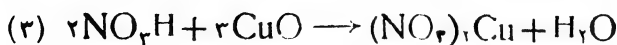
از طرف دیگر میدانیم که همه فلزها رو به هم رفته میل ترکیب با اکسیژن دارند و بنابراین احیا کننده هستند از این جهت اثر اسید نیتريك را در مس میتوان چنین نمایش داد.



یعنی ابتدا اسید نیتريك تجزیه شده و مس اکسید میگرداند اکنون چون میبینیم که در فرمول  $\text{H}_2\text{O}$  بدست آمده بنابراین دوزره اسید نیتريك لازم است و در نتیجه دوزره  $\text{NO}$  بدست میآید و آنگاه چون اکسیژن های دو طرف را حساب کنیم می بینیم که سه اکسیژن میماند که ناچار است سه اتم مس را اکسید کند و از آنجا همگرهای فرمول (۱) بدست میآید.

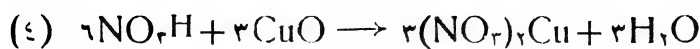


چنانکه می بینیم آبی که در واکنش شیمیائی بدست میآید اسید نیتريكی را که باقی میماند رقیق میکند و تمام اکسید مس که تشکیل میشود با باقیمانده اسید مطابق فرمول زیر ترکیب میگردد.

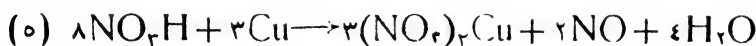
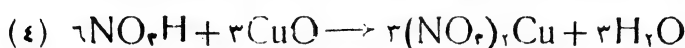
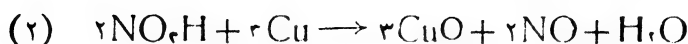


و چون  $۳\text{CuO}$  در معادله (۲) داریم بنابراین  $(\text{NO}_2)_۲\text{Cu}$  بدست میآید و برای این مقصود  $۲\text{NO}_2\text{H}$  لازم است و در نتیجه  $۳\text{H}_2\text{O}$  حاصل

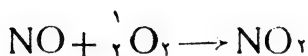
میشود و بدین طریق همگرهای فرمول (۳) بدست می آید.



و بنابراین فرمول کلی اثر اسید نیتريك در مس حاصل جمع فرمول های (۲) و (۴) خواهد شد.



ولی باید بدانیم که گاز NO که متصاعد میشود ثابت نیست و در نزدیکی هوادر همان داخل بالن تبدیل به NO<sub>۲</sub> میشود مطابق فرمول زیر



محاسبه - معلومی که بماداده اند گنج گازی است که متصاعد شده و چنانچه در فرمول (۵) می بینیم این گنج نسبت مستقیم دارد با وزن مسی که برای تجزیه اسید نیتريك بکار رفته است.

بنابر این بایک تناسب میتوان جواب مسئله را بدست آورد

۳ × ۶۴ گرم مس ۲ × ۲۲ × ۴ لیتر گاز NO<sub>۲</sub> میدهد

X مس « ۱۱۲ » « » میدهد

$$X = \frac{۳ \times ۶۴ \times ۱۱۲}{۲ \times ۲۲ \times ۴} = ۴۸ \text{ گرم}$$

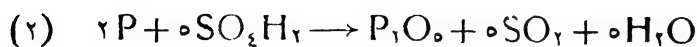
مسئله ۴۸ - ۱۰ گرم فسفر را در جوهر گوگرد غلیظ ریخته و می جوشانیم معین کنید گنج گاز متصاعد را در ۲۵ زینه حرارت و فشار ۶۸ سانتیمتر جیوه .

$$\alpha = \frac{1}{273} \text{ و } P = 31 \text{ گرم}$$

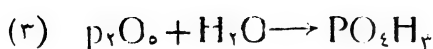
**حل -** اسید سولفوریک غلیظ اکسید کننده است و فسفر احیا کننده بنابراین چون فسفر را در جوهر گوگرد غلیظ بجوشانیم فسفر اکسیژن آنرا گرفته و جوهر گوگرد را تجزیه میکند و تبدیل بگاز انیدرید سولفور و مینماید که متصاعد میشود و چون فسفر اکسیژن بحد کافی در مجاورت خود دارد بنا براین بمنتها درجه اکسید شدن میرسد یعنی به  $P_2O_5$  (انیدرید فسفریک) تبدیل میگردد مطابق فرمول زیر :



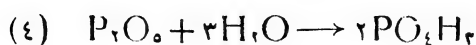
اکنون برای بدست آوردن همگرها میبینیم که هر ذره اسید سولفوریک که به  $SO_2$  و  $H_2O$  تبدیل گردد يك اکسیژن میدهد . بنا براین برای آنکه  $P_2O_5$  بدست آید باید پنج ذره اسید سولفوریک تجزیه گردد و فرمول (۱) چنین خواهد شد .



ولی میدانیم که انیدریدها در مجاورت آب با آن ترکیب می شوند بنابراین انیدرید فسفریک مطابق فرمول زیر با آن ترکیب میگردد و اسید فسفریک میدهد .

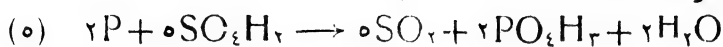


چون  $\text{P}_2\text{O}_5$  داریم پس  $۲\text{PO}_4\text{H}_3$  بدست میآید و برای این مقصود  $۳\text{H}_2\text{O}$  لازم است و همگرهای فرمول چنین میشود .



و نتیجه واکنش شیمیائی فسفر در روی جوهر گوگرد غلیظ

چنین خواهد شد .



$$۲ \times ۳۱$$

$$۵ \times ۲۲۲۴$$

محاسبه - از روی معادله (۵) تناسب زیر بدست میآید .

$$۲ \times ۳۱ \quad \text{گرم فسفر} \quad ۵ \times ۲۲۲۴ \quad \text{لیتر گاز SO}_2 \quad \text{میدهد}$$

$$X \quad \text{» » } ۱۰$$

$$X = \frac{۵ \times ۲۲۲۴ \times ۱۰}{۲ \times ۳۱} = ۱۸۰.۶۴ \text{ لیتر}$$

( گنج گاز در دما صفر و فشار ۷۶ )

حال گنج گاز را در زینه حرارت ۲۵ و فشار ۶۸ حساب میکنیم .

$$P_t V_t = P_o V_o (1 + \alpha t)$$

$$۶۸ \times X = ۷۶ \times ۱۸۰.۶۴ \left(1 + \frac{1}{۲۷۳} \times ۲۵\right) = ۷۶ \times ۱۸۰.۶۴ \times \frac{۲۹۸}{۲۷۳}$$

و از آنجا :

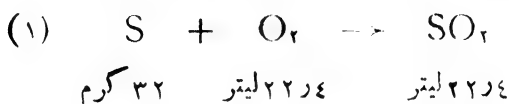
$$X = \frac{۷۶ \times ۱۸۰.۶۴ \times ۲۹۸}{۲۷۳ \times ۶۸} = ۲۲۰.۵۴ \text{ لیتر}$$

مسئله ۴ - ۱۰ گرم گوگرد را میسوزانیم معین کنید جنس گاز

حاصل و گنج آنرا در ۱۲ زینه حرارت و فشار دوجو .

$$x = \frac{1}{273} S = 32 \text{ گرم}$$

حل - هنگامی که گوگرد میسوزد مطابق فرمول زیر با اکسیژن هوا ترکیب شده و تولید  $SO_2$  گاز میکند .



گازی که متصادم میگردد انیدرید سولفور و است و گنج آن بطریق زیر بدست میآید .

در فرمول (۱) می بینیم که ۳۲ گرم گوگرد که میسوزد در شرایط معمولی (یعنی در زینه حرارت صفر و فشار ۷۶ سانتیمتر مکعب جیوه) با ۲۲٫۴ لیتر اکسیژن ترکیب شده و ۲۲٫۴ لیتر گاز انیدرید سولفور و میدهد بنابراین ۱۰ گرم گوگرد که در همین شرایط بسوزد مقداری گاز میدهد که از روی تناسب پائین گنج آن پیدا میشود .

$$32 \text{ گرم گوگرد} \quad 22.4 \text{ لیتر گاز میدهد}$$

$$10 \text{ گرم} \quad X \gg \gg$$

و از آنجا

$$X = \frac{22.4 \times 10}{32} = 7 \text{ لیتر}$$

گنج گاز انیدرید سولفور ۷ لیتر است اگر زینه حرارت صفر و فشاری که بگاز وارد میشود برابر يك جو یعنی ۷۶ سانتی متر جیوه باشد .

حال باید حساب کنیم که اگر زینه حرارت ۱۲ و فشار دو جو باشد کنج گاز چه خواهد شد.

برای این مقصود فرمول عمومی گازها را وقتی که زینه حرارت و فشار هر دو تغییر کند مینویسیم.

$$(۲) \quad P_t V_t = P_o V_o (1 + \alpha t)$$

$$P_t = \quad t \text{ جو} = \text{فشار گاز در دما} \quad t = 2 \times 76$$

$$V_t = \quad t \text{ کنج گاز در دما} \quad t = X$$

$$P_o = \quad 76 = \text{یک جو} = \text{فشار گاز در دما صفر}$$

$$V_o = \quad 7 \text{ لیتر} = \text{کنج گاز در دما صفر}$$

$$t = \quad 12$$

$$\alpha = \quad \frac{1}{273} = \text{ضریب انبساط گازها}$$

و از آنجا فرمول (۲) چنین خواهد شد.

$$2 \times 76 \times X = 76 \times 7 \left(1 + \frac{1}{273} \times 12\right)$$

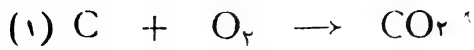
$$152X = 532 \left(1 + \frac{12}{273}\right) = 532 \times \frac{285}{273} \quad \text{و یا}$$

$$X = \frac{532 \times 285}{273 \times 152} \quad \text{و بنا بر این } 3.653 \text{ لیتر}$$

مسئله ۴ - یک قطعه زغال را در هوا میسوزانیم در زینه حرارت صفر و فشار ۶۴ سانتیمتر مکعب جیوه یک لیتر گاز میدهد معین کنید سنگینی زغال و کنج هوایی را که برای سوختن آن مصرف شده است در صورتیکه میدانیم که تنها  $\frac{1}{5}$  کنج هوا اکسیژن است.

حل - زغال که در هوا بسوزد مطابق فرمول زیر با اکسیژن

هوا تر کیب شده و گاز کربنیک تولید مینماید .



۲۲۴ لیتر ۱۲ گرم

گنج گاز کربنیک حاصل در دما صفر و فشار ۶۴ سانتیمتر مکعب مساوی ۱ لیتر است بنابراین باید بلافاصله این گنج را در شرایط معمولی یعنی در دما صفر و فشار ۷۶ حساب کرد برای این مقصود چون دما گاز تغییر نکرده است و در هر دو حالت صفر است از این رو باید بیاری قانون ماریت گنج را حساب نمود .

$$۶۴ \times ۱ = ۷۶ \times X$$

و از آنجا

$$X = \frac{۶۴ \times ۱}{۷۶} = ۰.۸۴۲ \text{ لیتر}$$

اکنون از فرمول (۱) تناسب زیر را نتیجه میگیریم .

۱۲ گرم کربن ۲۲۴ لیتر گاز  $\text{CO}_2$  میدهد

X ۰.۸۴۲ » » »

$$X = \frac{۱۲ \times ۰.۸۴۲}{۲۲۴} = ۰.۴۵۱ \text{ گرم}$$

اکنون مطابق فرمول (۱) میبینیم که زغال برای سوختن همان مقدار گنج اکسیژن لازم دارد که گاز انیدرید کربنیک می دهد بنابراین این ۰.۴۵۲ گرم زغال را که بسوزانیم ۰.۸۴۲ لیتر  $\text{CO}_2$  میدهد و همین مقدار هم اکسیژن لازم دارد تا کاملاً بسوزد .

ولی چون  $\frac{۱}{۲}$  گنج هوا اکسیژن است بنابراین اگر زغال در

هوا بسوزد ۵ برابر این گنج هوا لازم دارد یعنی

$$۰.۲۸۴۲ \times ۵ = ۱.۴۲۱۰ \text{ لیتر}$$

**مسئله ۵-** مقداری جوهر گوگرد را در روی مخلوط نمک طعام و شوره (نیتрат پتاسیم) میریزیم و سپس آنرا گرم میکنیم معین کنید.

۱- فرمول واکنش شیمیائی را.

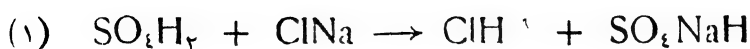
۲- اگر فرض کنیم که سنگینی نمک طعام و شوره رویهم رفته ۱۲ گرم باشد و نسبت سنگینی نمک طعام بسنگینی شوره مساوی  $\frac{۲}{۳}$  باشد چه مقدار جوهر گوگرد برای تجزیه کامل این دو نمک لازم است.

۳- گنج گاز هائی را که از واکنش شیمیائی آنها تولید میشود در شرایط معمولی.

$$\text{Na} = ۲۳ \text{ و } \text{S} = ۳۲ \text{ و } \text{N} = ۱۴ \text{ و } \text{Cl} = ۳۵.۵$$

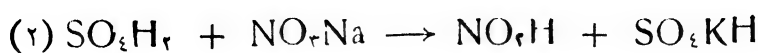
$$\text{H} = ۱ \text{ و } \text{O} = ۱۶ \text{ و } \text{K} = ۳۹$$

**حل -** نخست میگوئیم بطور کلی هنگامی که اسیدی را در روی نمکی بریزیم در صورتی نمک تجزیه میگردد که این اسید ثابت تر و پایدار تر از اسید نمک باشد و چون اسید سولفوریک ثابت ترین اسیدهای معمولی است بنابر این نمک طعام و شوره را بیداری گرما مطابق فرمول های زیر تجزیه می کنند و اسید های آنها را امتصاع می سازد.



$$۹۸ \text{ گرم} \quad ۵۸.۵ \text{ گرم} \quad ۲۲.۴ \text{ لیتر}$$





۲۲۲۴ لیتر      ۱۰۱ گرم      ۹۸ گرم

۴ - چون مجموع سنگینی نمک طعام و شوره مساوی ۱۲ گرم است و نسبت سنگینی نمک طعام بشوره مساوی  $\frac{۲}{۳}$  است بنابراین میتوانیم با یک تسهیم بنسبت سنگینی هر کدام را حساب نماییم.

$$۲ + ۳ = ۵$$

$$۱۲ : ۵ = ۲٫۴$$

$$\text{سنگینی نمک طعام} = ۴۸۸ = ۲ \times ۲۴$$

$$\text{شوره} = ۷۲۲ = ۳ \times ۲۴$$

اکنون از روی فرمولهای (۱) و (۲) و بیماری تناسب میتوانیم مقدار جوهر گوگردی را که برای تجزیه ۱۲ گرم مخلوط نمک طعام و شوره بکار رفته است حساب نماییم.

۹۸ گرم جوهر گوگرد در آزمایشگاه یک مولکول گرم یعنی ۵۸۵ گرم نمک طعام را تجزیه میکند.

$$X \quad \text{»} \quad \text{»} \quad ۴۸۸ \text{ گرم} \quad \text{»} \quad \text{»}$$

$$X = \frac{۹۸ \times ۴۸۸}{۵۸۵} \approx ۸۲٫۴۲ \text{ گرم}$$

و از روی فرمول (۲) نتیجه میگیریم.

۹۸ گرم جوهر گوگرد یک مولکول گرم ۱۰۱ شوره را تجزیه میکند.

$$X \quad \text{»} \quad \text{»} \quad ۷۲۲ \text{ گرم} \quad \text{»} \quad \text{»}$$

$$X = \frac{۹۸ \times ۷۲۲}{۱۰۱} \approx ۷۰۸٫۶ \text{ گرم}$$

بنابر این رو بهمرفته برای تجزیه ۱۲ گرم نمک طعام و شوره  
 $۱۳۰۲۸ \text{ گرم} = ۴۹۸۶ + ۸۰۴۲$  جوهر گوگرد لازم است.

۴- گنج گازهای اسید کلریدریک و اسید نیتریک با تناسبهای  
 زیر معلوم میگردد.

۵۸۵ گرم نمک طعام که تجزیه شود ۲۲۴ لیتر گاز متصاعد  
 می کند.

$$\text{X} \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \text{»} \quad ۴۹۸$$

$$X = \frac{۲۲۴ \times ۴۹۸}{۵۸۵} \quad \text{۱۸۳۸ لیتر}$$

و از روی فرمول (۲) نتیجه میشود.

۱۰۱ گرم شوره  $\leq$  تجزیه شود ۲۲۴ لیتر گاز متصاعد  
 می کند.

$$X \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \text{»} \quad ۷۷۲$$

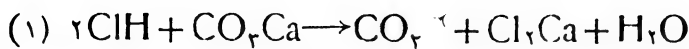
$$X = \frac{۲۲۴ \times ۷۷۲}{۱۰۱} \quad \text{۱۵۹۶ لیتر}$$

مسئله ۶- ۲۰ گرم آمیزه کچ (سولفات کلسیم) و سنگ آهک  
 (کربنات کلسیم) را گرفته و آنرا بدو قسمت متساوی تقسیم مینمائیم  
 سپس در روی یک قسمت اسید کلریدریک و در روی قسمت دیگر  
 آنقدر می افزائیم تا دیگر جوش نخورند معین کنید.

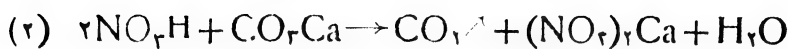
۱- فرمول ترکیب را

۲- نسبت آمیزه بالا را اگر فرض کنیم که گنج گازهای متصاعد  
 در دما ۱۵ و فشار ۶۴ سانتی متر مکعب جیوه در هر ترکیب مساوی  
 ۱ لیتر باشد.

حل- اسید کلریدریک و اسید نیتریک فقط سنک آهک را تجزیه میکنند و در روی گچ اثری ندارند (زیرا اسید گچ ثابت تر از اسید آنها است)



۲۲٫۴ لیتر ۱۰۰ گرم



۲۲٫۴ لیتر ۱۰۰ گرم

۳- تعیین گنج گاز  $\text{CO}_2$  در دما صفر و فشار ۷۶

$$(۳) \quad P_t V_t = P_o V_o (1 + \alpha t)$$

$$P_t = ۶۴ \quad V_t = ۱ \text{ لیتر}$$

$$P_o = ۷۶ \quad V_o = X$$

$$t = ۱۵ \quad \alpha = \frac{1}{۲۷۳}$$

بنابراین فرمول (۳) چنین خواهد شد .

$$۶۴ \times ۱ = ۷۶ \times X \left( 1 + \frac{1}{۲۷۳} \times ۱۵ \right) = ۷۶ \times X \times \frac{۲۸۸}{۲۷۳}$$

و از آنجا

$$X = \frac{۶۴ \times ۱ \times ۲۷۳}{۷۶ \times ۲۸۸} = ۰٫۷۹۸ \text{ لیتر}$$

بنابر این هر کدام از اسید ها ۰٫۷۹۸ لیتر گاز  $\text{CO}_2$  متصاعد

میکنند یعنی رویهمرفته .

$$۰٫۷۹۸ \times ۲ = ۱٫۵۹۶ \text{ لیتر}$$

۱٫۵۹۶ لیتر = ۰٫۷۹۸ × ۲ گاز متصاعد میکنند .

اکنون از روی يك تناسب سنگینى سنك آهك را كه این مقدار گاز  $\text{CO}_2$  داده است بدست میآوریم .

۱۰۰ گرم سنك آهك كه تجزیه شود ۲۲۲۴ لیتر گاز  $\text{CO}_2$  میدهد

X      »      »      »      »      »      ۱۲۵۹۶

$$X = \frac{100 \times 12596}{2224} \quad \therefore \text{سنكینى سنك آهك} = ۷۱۲۵ \text{ گرم}$$

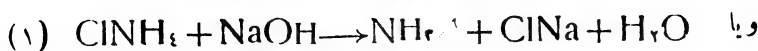
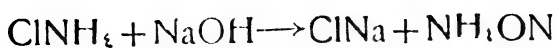
و چون سنگینى آمیزه مساوی ۲۰ گرم است بنابراین سنگینى گچ هم بدست میآید .

$$\text{سنگینى گچ} = ۱۲۸۷۵ - ۷۱۲۵ = ۲۰$$

**مسئله ۷ - ۱۵** گرم نوشادر (کلرور آمونیم) ناخالص را در کمی آب حل میکنیم سپس در روی آن محلول غلیظ سود ریخته و آن را جوش می آوریم و گاز متصاعد را در ۱۰۰ سانتیمتر مکعب جوهر گوگرد که غلظت آن ۱۰ درصد است وارد مینمائیم . پس از آنکه گاز متصاعد شده و تمام گردید غلظت محلول جوهر گوگرد را بوسیله محلول سود می سنجیم و می بینیم که غلظت آن ۲ درصد شده است معلوم کنید مقدار نوشادر خالص را .

$$\text{Cl} = ۳۵.۵ \quad \text{N} = ۱۴ \quad \text{S} = ۳۲$$

**حل -** بطور کلی هر باز ثابت و پایدار نمك باز نا ثابت تر از خود را تجزیه مینماید . بنابراین محلول سود نوشادر را تجزیه نموده و باز آمونیم را آزاد میکند و این باز در اثر گرما بآمونیاك و آب تجزیه میگردد .



$$\text{۲۲۲۴ لیتر} \quad \text{۵۳۲۵ گرم}$$

گاز آمونیاکی که متصاعد میگردد مطابق فرمول زیر با جوهر گوگردتر کیب میشود:



$$\text{۲۲۲۴} \times ۲ \text{ لیتر} \quad ۹۸ \text{ گرم}$$

حال چون میدانیم که غلظت اسید سولفوریک ۸ گرم = ۲ - ۱۰ درصد کم شده است بنابراین ممکن است از روی برابر (۲) مقدار آمونیاکی را که از تجزیه نوشادر حاصل شده است حساب نمائیم.

۹۸ گرم جوهر گوگرد با ۲۲۲۴ × ۲ لیتر آمونیاک تر کیب میشود.

$$\text{با } X \quad ۸$$

$$X = \frac{۸ \times ۲ \times ۲۲۲۴}{۹۸} \therefore ۳۶۵۷ \text{ لیتر}$$

و از روی برابر (۱) سنگینی نوشادر را بدست میآوریم.

$$\text{۵۳۲۵ گرم نوشادر} \quad \text{۲۲۲۴ لیتر گاز آمونیاک میدهد}$$

$$\text{»} \quad ۳۶۵۷ \quad X$$

$$X = \frac{۳۶۵۷ \times ۵۳۲۵}{۲۲۲۴} \quad \text{||} \quad \text{۸۷۳۴ گرم (نوشادر خالص)}$$

مسئله ۸ - گردی است آمیخته از نیترات کلسیم و نیترات آمونیم

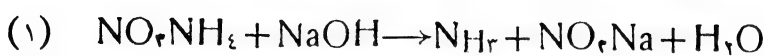
ده گرم آنرا بر داشته و در آب خالص حل میکنیم سپس در روی آن محلول سود غلیظ ریخته و آنرا جوش میآوریم گازی متصاعد میشود که در زینه حرارت ۲۰ و فشار ۶۸ جیوه ۱ لیتر گنج دارد معین کنید .

۱- فرمول واکنش شیمیائی سود را در روی محلول نیترات کلسیم و نیترات آمونیم .

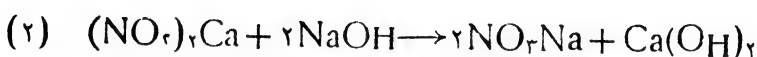
۴- مقدار این دو نیترات را درصد گرم .

$$H=۱ \quad O=۱۶ \quad N=۱۴$$

حل- نخست فرمول ترکیب را مینویسیم .



۸۰ گرم                      ۲۲٫۴ لیتر



محاسبه- گنج گاز امونیاك در دما ۵ و فشار ۷۶ .

$$P_t V_t = P_o V_o (1 + \alpha t)$$

$$P_t = ۶۸ \quad V_t = ۱ \quad t = ۲۰$$

$$V_o = X \quad \alpha = \frac{1}{273}$$

بنابر این .

$$۶۸ \times ۱ = ۷۶ X (1 + \frac{1}{273} \times ۲۰) = ۷۶ X \frac{293}{273}$$

واز آنجا .

$$X = \frac{۶۸ \times ۱ \times 273}{۷۶ \times 293} \# ۰٫۸۳۳ \text{ لیتر}$$

اکنون از روی فرمول (۱) سنگینی نیترات آمونیم را بدست میآوریم .

$$۸۰ \text{ گرم نیترات آمونیم} \quad ۲۲۴ \text{ لیتر گاز آمونیم میدهد}$$

$$X \quad ۰.۸۳۳$$

$$X = \frac{۸۰ \times ۰.۸۳۳}{۲۲۴} \quad \# \quad ۲۹۸ \text{ گرم}$$

و سنگینی نیترات کلسیم هم بدین طریق بدست میآید .

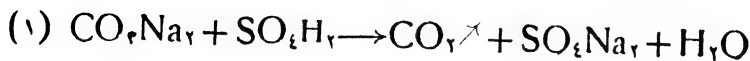
$$۱۰ - ۲۹۸ = ۷۰۲ \text{ گرم}$$

**مسئله ۹ -** آمیزه از کربنات آمونیم و کربنات سدیم را در آب حل میکنیم . ابتداء در روی این محلول آنقدر محلول جوهر گوگرد میریزیم تا دیگر گاز متصاعد نشود . گنج گاز متصاعد در فشار معمولی و دما ۱۵ مساوی ۵۰۰ سانتیمتر مکعب است .

پس از متصاعد شدن تمام گاز در روی محلولی که باقی مانده است مقدار زیادی آب آهک ریخته و آنرا جوش می آوریم مجدداً گازی متصاعد میشود که گنج آن در دما صفر و فشار ۷۴ سانتیمتر مکعب جیوه مساوی است با ۲۰۰ سانتیمتر مکعب معین کنید مقدار کربنات آمونیم و کربنات سدیم را

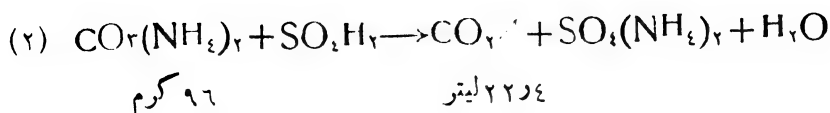
$$N = ۱۴ \quad \text{و} \quad Na = ۲۳$$

**حل -** فرمول ترکیب را می نویسیم .

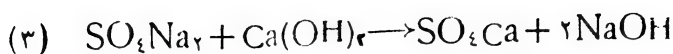


$$۱۰۶ \text{ گرم}$$

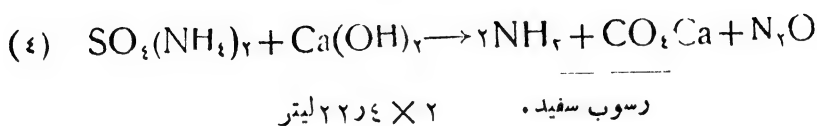
$$۲۲۴ \text{ لیتر}$$



محلولی که میماند عبارتست از محلول سولفات سدیم و سولفات آمونیم که هنگامیکه آب آهک بدان بیفزائیم و بجوشانیم چنین تجزیه می شود .



↓  
رسوب سفید.



**الف** - محاسبه گنج گاز  $\text{CO}_2$  که از برابرهای (۱) و (۲) متصاعد میشوند دو دما صفر و فشار ۷۶ چون تنها دما تغییر نموده و فشار ثابت مانده است بنابراین چنین خواهیم داشت .

$$V_t = V_o(1 + \alpha t)$$

$$V_o = X \quad V_t = ۵۰۰ \quad t = ۱۵ \quad \alpha = \frac{1}{۲۷۳}$$

$$۵۰۰ = X(1 + \frac{1}{۲۷۳} \times ۱۵) = X \frac{۲۸۸}{۲۷۳} \quad \text{بنابر این}$$

$$X = \frac{۵۰۰ \times ۲۷۳}{۲۸۸} \quad \text{واز آنجا } ۴۷۴ \text{ سانتیمتر مکعب}$$

**ب** - محاسبه گنج گاز  $\text{ammonia}$  که از فرمول (۴) متصاعد میشود در شرایط معمولی .

چون در اینجاء دما ثابت مانده است بنابر این مطابق فرمول ماریت



چنین خواهیم داشت .

$$200 \times 74 = X \times 76$$

$$X = \frac{200 \times 74}{76} \quad \# \quad 195 \text{ لیتر} = 195 \text{ سانتیمتر مکعب}$$

ج - محاسبه مقدار کربنات آمونیم از روی گنج گاز آمونیاک از روی فرمول (۲) و (۴) معلوم میشود که ۹۶ گرم کربنات آمونیم بوسیله جوهر گوگرد تبدیل بسولفات آمونیم شده و سپس در مجاورت آب آهک ۲ ذره آمونیاک یعنی  $2 \times 224$  لیتر گاز متصاعد میکنند بنا براین تناسب زیر را خواهیم داشت .

$$69 \text{ کربنات آمونیم} \quad 2 \times 224 \text{ لیتر گاز آمونیاک میدهد .}$$

$$X \quad 195 \text{ لیتر}$$

$$X = \frac{96 \times 0.195}{2 \times 224} \quad \# \quad 0.418 \text{ گرم}$$

د - محاسبه مقدار کربنات سدیم .

از روی فرمولهای (۲) و (۴) میبینیم که ۹۶ گرم کربنات آمونیم  $224$  لیتر  $\text{CO}_2$  و  $224$  لیتر گاز آمونیاک میدهد بنابراین  $0.418$  گرم کربنات آمونیم که در محاسبه بالا  $195$  سانتی متر مکعب گاز آمونیاک میدهد وقتی که بوسیله جوهر گوگرد تجزیه شود  $0.97$  سانتیمتر مکعب  $\frac{195}{4}$  گاز  $\text{CO}_2$  میدهد و چون در محاسبه گاز  $\text{CO}_2$  که از برابرهای (۱) و (۲) متصاعد میشود دیدیم روی هم رفته  $474$  سانتیمتر مکعب گاز  $\text{CO}_2$  متصاعد میشود بنابر این گنج گاز  $\text{CO}_2$  که از تجزیه کربنات سدیم حاصل میشود مساوی است با :

۳۷۶٫۵ سانتیمتر مکعب = ۹۷٫۵ - ۴۷۴

اکنون از روی این گنج ممکن است سنگینی کربنات سدیم را بدست آورد.

از برابر (۱) چنین نتیجه میشود.

۱۰۶ گرم کربنات سدیم      ۲۲٫۴ لیتر گاز  $\text{CO}_2$  میدهد

X      ۰٫۳۷۶۵ گاز  $\text{CO}_2$  میدهد

$$X = \frac{106 \times 0.3765}{22.4} = 1.781 \text{ گرم}$$

**مسئله ۱۰-** گردی است آمیخته از خاك آهن و براده مس و خاك گوگرد آنرا الو میرنیم و گازی را که متصاعد میشود در زیر سرپوشی جمع مینمائیم. این گاز در شرایط معمولی ۲ لیتر گنج دارد معین کنید. مقدار خاك آهن و براده مس و خاك گوگرد را در صورتی که بدانیم وزن سولفور آهن و سولفور مس که در این آزمایش بدست میآیند بترتیب مساوی با ۸۸ گرم و ۱۶ گرم میباشند.

$$\text{Fe} = ۵۶ \quad \text{و} \quad \text{Cu} = ۶۴ \quad \text{و} \quad \text{S} = ۳۲$$

**حل-** ترکیب گوگرد را با مس و آهن در هنگام الو گرفتن

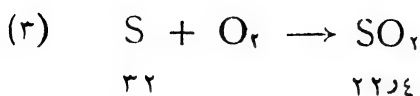
می نویسیم.



$$۵۶ \quad ۳۲ \quad ۸۸$$



$$۲ \times ۶۴ \quad ۳۲ \quad ۱۶۰$$



محاسبه - از روی فرمولهای (۱) و (۲) و (۳) بترتیب بستگیهای زیر  
رابطه دست میآوریم .

$$\begin{array}{ccc} ۸۸ \text{ گرم سولفور میدهد} & & ۶۵ \text{ گرم آهن} \\ & ۸۸ & X \end{array}$$

$$X = \frac{۵۶ \times ۸۸}{۸۸} = ۶۵ \text{ گرم (مقدار آهن)}$$

و از برابر (۲) چنین نتیجه میشود .

$$\begin{array}{ccc} ۱۶۰ \text{ گرم سولفور میدهد} & & ۶۴ \times ۲ \text{ گرم مس} \\ & ۱۶ & X \end{array}$$

$$X = \frac{۲ \times ۶۴ \times ۱۶}{۱۶۰} = ۱۲۸ \text{ گرم (مقدار مس)}$$

و برای بدست آوردن مقدار گوگرد باید تمام گوگردی را که در  
برابرهای (۱) و (۲) و (۳) مصرف شده است حساب نمود .  
از برابر (۱) چنین نتیجه میشود ،

$$\begin{array}{ccc} ۳۲ \text{ گرم گوگرد ترکیب میشود} & & ۵۶ \text{ گرم آهن} \\ & X & ۵۶ \end{array}$$

$$X = \frac{۳۲ \times ۱۲۸}{۵۶} = ۳۲ \text{ گرم}$$

و از برابر (۲) نتیجه میشود .

$$\begin{array}{rcl} ۳۲ \text{ گرم کو گرد تر کبب میشود} & & ۶۴ \times ۲ \text{ گرم مس با} \\ & X & ۱۲۷۸ \end{array}$$

$$X = \frac{۳۲ \times ۱۲۷۸}{۲ \times ۶۴} = ۳۲۲ \text{ گرم}$$

و سرانجام از برابر (۳) نتیجه میشود .

$$\begin{array}{rcl} ۳۲ \text{ گرم کو گرد که بسوزد} & & ۲۲۲۴ \text{ لیتر گاز میبدهد} \\ & X & ۲ \end{array}$$

$$X = \frac{۳۲ \times ۲}{۲۲۲۴} = ۲۸۵۷ \text{ گرم}$$

بنابر این مقدار گو گرد که با خاک آهن و خاک مس الو گرفته است مساوی است با :

$$۲۸۵۷ + ۳۲۲ + ۳۲ = ۹۲۵۷ \text{ گرم}$$

**مسئله ۱۱** - مقداری سنگ آهک را بوسیله گرما دادن کاملاً تجزیه میکنیم و گاز متصاعد را در زیر سرپوشی جمع مینمائیم . این گاز در تحت فشار معمولی و گرمای ۱۵ زینه ۱۸۱ لیتر گنج دارد سپس نیز آنچه که باقی می ماند آب اضافه میکنیم و چند قطره آفتاب گردان هم بدان افزوده و آنوقت از يك محلول ۶۰ درصد اسید کلریدريك قطره قطره بدان اضافه مینمائیم تا رنگ آبی آفتاب گردان قرمز گردد معین کنید .

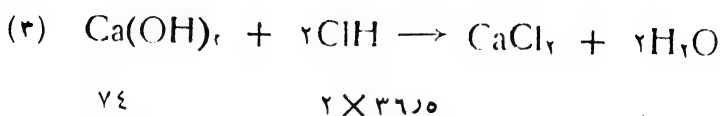
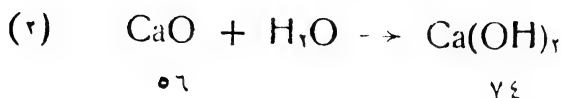
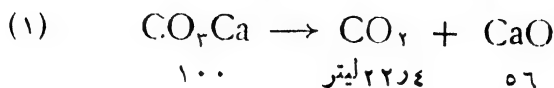
۱ - مقدار سنگ آهک .

۲ - مقدار اسید کلریدريك استعمال شده را .

$$Ca = \xi.$$

Cl = 3020

حل۔ فرمول واکنش شیمیائی را می نویسیم .



محاسبه - گنج گاز  $\text{CO}_2$  که متصاعد می شود در تحت فشار معمولی و دما ۱۵ مساویست با ۱۸۱٫۱ لیتر بنابراین گنج آن در تحت فشار معمولی و دما صفر بطریق زیر بدست می آید .

$$V_t = V_o (+ \alpha t)$$

$$V_0 = X = \frac{Vt}{1+zt} = \frac{3181}{1 + \frac{1}{12} \times 10} = \frac{3181 \times 12}{288} = 13.125 \text{ الیتر}$$

اکنون از روی برابر (۱) تناسب می‌بندیم .

۱۰۰ گرم سفنک آهك  
X

۲۲۶ لیتر CO<sub>۲</sub> میدهد  
۱۱۲

$$X = \frac{100 \times 1212}{2284} = 53 \text{ گرم (مقدار سنگ آهک)}$$

از طرف دیگر برای محاسبه مقدار اسید کلریدریکی که مصرف شده است کافیست که از روی برابر (۱) مقدار  $\text{CaO}$  را بدست بیاوریم .

۵۶ گرم  $\text{CaO}$  میدهد

۱۰۰ گرم سنگ آهک

X

۰ ۰

$$X = \frac{56 \times 5}{100} = 2.8 \text{ گرم}$$

اکنون از روی مقدار  $\text{CaO}$  که مطابق برابر (۲) تبدیل به آب آهک شده و برای خنثی کردن اسید کلریدریک بکار رفته است ممکن است مقدار این اسید را حساب نمود.

۵۳۶ × ۲ گرم اسید نیتریک برای خنثی کردن ۷۴ گرم آب آهک و یا ۵۶ گرم آهک لازم است.

$$X = \frac{2 \times 365 \times 2.8}{56} = 36.5 \text{ گرم (مقدار اسید خالص)}$$

ولی چون اسید کلریدریکی که استعمال شده فقط ۶۰ درصد اسید دارد بنابراین باید مقدار اسید ناب را که بدست آورده ایم در نسبت  $\frac{100}{60}$  ضرب نماییم.

$$36.5 \times \frac{100}{60} = 60.83 \text{ گرم (مقدار اسید ۶۰ درصد)}$$

## کتاب دوم

### غیر فلزها

(بخش نخست - طبقات بندی عناصر)

مختصری راجع به فرمولهای گسترده و عاملهای شیمیایی

۴۰ - غیر فلزها و فلزها - عناصر شیمیایی را بدو دسته تقسیم

کرده اند .

۱ - غیر فلزها ۲ - فلزها

این دو دسته صفات و خواص فیزیکی و شیمیاییشان با هم

مختلف است .

فلزات بغیر از جیوه تمام دج هستند و صاحب خواص مکانیکی

مثل چکش خوری و سختی و برک شدن و مفتول شدن میباشند . در

صورتیکه غیر فلزها بیشتر گازی شکل هستند مگر چند تایی آنها

مثل گوگرد وید وزغال که دج هستند . خواص شیمیایی فلزات نیز

باغیر فلزها خیلی تفاوت دارد .

میان آهن و گاز کلر يك میل تر کیب زیاد موجود است و همین

که يك سیم نازك آهنی را در الو چراغ سرخ کرده و در شیشه گاز کلر

فرو بریم دود سفیدی از آن بر میخیزد و بشدت باهم تر کیب میشود .

این دود سفید کلرور آهن است که در آب حل میشود . اگر از محلول

آن جریان الکتریک بگذرانیم کلرور آهن تجزیه شده و آهن بقطب

منفی و کلر بقطب مثبت میرود .

همچنین اگر جریان الکتریک از محلول نمک خوردنی  $\text{Cl}(\text{Na})$  بگذرد تجزیه نموده فلز آن (سدیم) بسمت قطب منفی می‌رود و غیر فلز آن (کلر) بسوی قطب مثبت می‌رود. و از اینجا نتیجه می‌گیریم که فلزها عناصری هستند که در تجزیه الکتریکی نمکهای خود بسوی قطب منفی می‌روند و غیر فلزها عناصری هستند که پس از تجزیه الکتریکی بسمت قطب مثبت می‌آیند.

اینک مختصری از خواص فیزیکی غیر فلزها و خواص و شیمیائی فلزها و غیر فلزها را بیان می‌کنیم تا فرق میان آنها بهتر روشن گردد.

**۴۱- خواص فیزیکی غیر فلزها** - غیر فلزها بیشتر گازی شکل و تنها برم آبگونه است برخی نیز چون گوگرد و فسفر و کربن و سیلیسیم دج هستند بطور کلی غیر فلزها هیچیک از خواص مکانیکی و فیزیکی فلزها از قبیل چکش خواری استحکام - قابلیت مفتول شدن و برک شدن را دارا نیستند و پاره‌ای خواص چون رسانیدن برق و گرما که در بعضی از آنها دیده می‌شود بسیار کم است (۱)

**۴۲- خواص شیمیائی** - از نظر شیمیائی خواص فلزات و غیر فلزات کاملاً مختلف است.

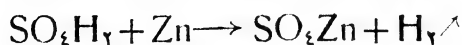
**الف - ترکیب با اکسیژن** - فلزها و غیر فلزها هر دو با اکسیژن ترکیب می‌شوند ولی فلزات با اکسیژن میل ترکیب بیشتر دارند و با شدت و تندتری زیادتری با اکسیژن ترکیب می‌شوند و واکنش شیمیائی آنها بیشتر گرما می‌دهد و حال آنکه غیر فلزها با آسانی با اکسیژن ترکیب نمی‌شوند و بیشتر ترکیب آنها گرما می‌گیرد مثلاً یک قطعه آهن (۱) خواص فیزیکی و مکانیکی فازها را در آغاز کتاب فازها به تفصیل بیان خواهیم کرد.



در هوای نمناك پس از اندك زمانى زنگ ميزند و با اكسيژن هوا تر كيپ ميگردد و ما ميدانيم كه كمتر فلزى پيدا ميشود كه در برابر اكسيژن هوا و آب مقاومت نموده و سالم بماند و حال آنكه غير فلزها مثل ئيدرژن و يا گاز كلر بيارى جرقه الكتريك و يا گرماى خيلى زياد با اكسيژن تر كيپ ميشوند. پاره از غير فلزها مثل زغال و گوگرد كه ميل تر كيپشان براى اكسيژن زياد است با گرماى كم ميسوزند و با اكسيژن تر كيپ ميشوند ولى اگر گوگرد و زغال را سالها همينطور بگذارند هيچوقت با اكسيژن هوا تر كيپ نميشوند.

اجسامى كه از تر كيپ فلزها با اكسيژن بدست ميآيند خواصشان يكسان نيست و ميدانيم كه فلزها با اكسيژن اكسيدهائى ميدهند كه چو آب تر كيپ شوند ئيدرات ميدهند ولى غير فلزها كه با اكسيژن تر كيپ ميشوند انيدريد توليد ميكند كه از تر كيپ آنها با آب اسيدهاى اكسيژن دار حاصل ميشود و فرق مابين ئيدراتها و اسيدها را كاملا ميدانيم.

ب- بيشتر فلزها با اسيدها تر كيپ شده و بجاي ئيدرژن اسيد مى نشيند مثلاً اگر يك تكه روى را در جوهر نمك و يا جوهر گوگرد رقيق بياندايم اندك اندك با آن تر كيپ شده و ئيدرژن بلند ميشود.



و حال آنكه غير فلزها بجاي ئيدرژن اسيدها نمى نشيند.

ج- اگر نمكى را تجزيه الكتريكى بنمائيم در اين تجزيه فلز سمت قطب منفى رفته و غير فلز بسوى قطب مثبت ميرود.

**۴۳- نتیجه** - از خواص بالا معلوم شد که فلزها با غیر فلزها خواصشان کاملاً متفاوت است و بآسانی ممکن است آنها را از هم تشخیص داده و بدو دسته تقسیم نمود ولی باید دانست که پاره از فلزها خواص شیمیائیشان با اندازه بهم نزدیک میشود که تشخیص فلزی و یا غیر فلزی بودن آنها مشکل میشود و ممکن است جزو هر دودسته آنها را محسوب داشت مثلاً نیدرژن تمام خواص فیزیکی و ظاهریش مثل غیر فلزها است و در جزو غیر فلزها آنرا محسوب میدارند و حال آنکه در تجزیه الکتریکی اسیدها نیدرژن آنها مثل فلزها بقطب منفی میرود و یا در ترکیب با غیر فلزها نیدرژن مثل فلزها است و میل ترکیب زیاد برای غیر فلزات دارد و مثلاً با کالر با شدت ترکیب میشود. همچنین قلع که جزو فلزها است هم اکسید میدهد و هم انیدرید و کربن هم که جزو غیر فلزها است هم اکسید میدهد و هم انیدرید. بدین جهت است که میگویند جدا کردن فلزها از غیر فلزها باین طریق کلی ممکن نیست زیرا که در بیشتر فلزها خواص غیر فلزی نیز ممکن است کم و بیش باشد و همچنین بیشتر غیر فلزها پاره از خواص فلزها را دارا هستند بنابراین نتیجه میگیریم که: یک عنصر فلز است وقتی که بیشتر خواص فلزها بویژه خواص شیمیائی آنها در آن عنصر باشد.

و عنصر را غیر فلز میدانند هنگامیکه بیشتر خواص غیر فلزها را دارا باشد و خواص فلزی در آن نباشد و یا بسیار اندک باشد.

**۴۴- طبقه بندی غیر فلزها** - فلزها و غیر فلزها را جداگانه طبقه

بندی نموده و بخانواده های چند تقسیم کرده اند.

اساس این طبقه بندی مشترك بودن خواص فیزیکی و بویژه خواص شیمیائی آنها است. مثلاً کلر و برم و ید هر سه خواص مشترك بسیاری دارند که باعث شده است آنها را جزو يك خانواده دانسته و بنام مشهورترین آنها (کلر) نامیده شوند. مثلاً کلر اگر این هر سه عنصر را بایک فلز مثل سدیم ترکیب کنیم مشاهده می‌نمائیم که همه آنها با شدت با سدیم ترکیب می‌گردند و ظرفیت هر کدام مساوی يك است و نمکهای که تولید می‌کنند بترتیب عبارتست از کلرور سدیم  $\text{ClNa}$  و برمور سدیم  $\text{BrNa}$  و یدور سدیم  $\text{INa}$ . این سه نمک سفید رنگ و در آب محلولند و بیک شکل بلوری میشوند و برای بلوری شدن بمقدار مساوی آب میگیرند. هر سه آنها ثابت هستند و با سانی تجزیه نمیشوند ولی اگر جوهر گوگرد روی آنها بریزیم و بجوشانیم تجزیه میشوند بنابراین چون خواص مشتركی دارند جزو يك خانواده محسوب شده و کافی است که خواص عمومی آنها را بیان نمائیم تا یاد گرفتن آنها آسان گردد.

همچنین گوگرد و اکسیژن هر دو دو ظرفیتی هستند و با فلزها با سانی ترکیب شده و ترکیبهای همانند میدهند که در شرح خواص عمومی خانواده آنها بیان خواهد شد.

همین طور فسفر و ازت و آرسنیک که جزو خانواده ازت محسوب شده و همه آنها سه ظرفیتی هستند و کربن و سیلیسیم که چهار ظرفیتی و جزو خانواده کربن محسوب میشوند.

در جدول عناصر نام و نشان فلزها و غیر فلزها را بیان کردیم و عناصر را هم طبقه بندی نموده و خانواده های فلزها و غیر فلزها را نیز معین

نمودیم. اینک بشرح خواص کلی و عمومی هر خانواده پرداخته و تشابه و اشتراك خواص آنها را بیان مینمائیم.

### جدول طبقه بندی غیر فلزها

| خانواده کربن | خانواده азت | خانواده گوگرد یا اکسیژن | خانواده کلر |
|--------------|-------------|-------------------------|-------------|
| C            | N           | O                       | F           |
| Si           | P           | S                       | Cl          |
|              | As          |                         | Br          |
|              |             |                         | I           |

ترتیب این جدول ازینقرار است: درترکیب بائیدرژن ظرفیت عناصر ستون نخست مساوی يك است و بائیدرژن بترتیب ترکیبهای زیر را میدهند.

|              |               |               |                 |
|--------------|---------------|---------------|-----------------|
| 1H           | BrH           | ClH           | FH              |
| اسید یدیدريك | اسید برهیدريك | اسید کلریدريك | اسید فلواریدريك |

و ظرفیت عناصر ستون دوم مساوی دو است و ترکیب آنها با ئیدرژن بقرار زیر است.

|                 |                  |
|-----------------|------------------|
| SH <sub>۲</sub> | H <sub>۲</sub> O |
| اسید سولفیدريك  | آب               |

و ظرفیت ستون سوم مساوی سه و ترکیبهای عناصر آنها بائیدرژن چنین میشود.

|                 |                |                              |
|-----------------|----------------|------------------------------|
| $\text{AsH}_3$  | $\text{PH}_3$  | $\text{NH}_3$                |
| هیدرورارسنیک یا | هیدرور فسفر    | آمونیاک یا                   |
| ارسنیور هیدرژن  | یا فسفر هیدرژن | هیدرورازت و با از تور هیدرژن |

و عناصر ستون چهارم چهار ظرفیتی و یا هیدرژن مطابق فرمول های زیر ترکیب میشوند .

|                 |                     |
|-----------------|---------------------|
| $\text{SiH}_4$  | $\text{CH}_4$       |
| سیلیسیور هیدرژن | کربور هیدرژن (متان) |

چنانچه که میبینیم ظرفیت عناصر در هر ستون یکسان است وای در ستونهای افقی ظرفیت از راست بچپ ترقی میکند و از یک تا چهار میرسد .

حال اگر ترکیب با اکسیژن عناصر را بدست آوریم می بینیم که عناصر ستون نخستین ترکیب زیر را میدهند .

اسید هیپو کلرو  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HClO}$  + انیدرید هیپو کلرو  $\text{Cl}_2\text{O}$

اسید کلرو  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HClO}_2$  + انیدرید کلرو  $\text{Cl}_2\text{O}_2$

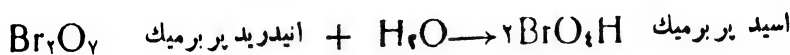
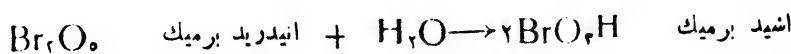
اسید کلریک  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HClO}_3$  + انیدرید کلریک  $\text{Cl}_2\text{O}_3$

اسید پر کلریک  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HClO}_4$  + انیدرید پر کلریک  $\text{Cl}_2\text{O}_4$

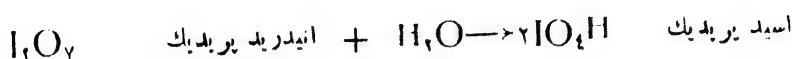
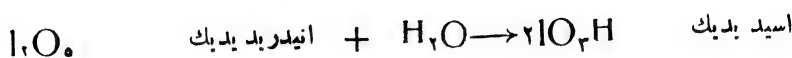
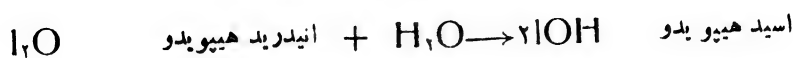
همینطور برم هم با اکسیژن ترکیباتی همانند کلر میدهد .

اسید هیپو برم  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HBrO}$  + انیدرید هیپو برم  $\text{Br}_2\text{O}$

اسید برم  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HBrO}_2$  + انیدرید برم  $\text{Br}_2\text{O}_2$



ید نیز ترکیبهای همانند میدهد.

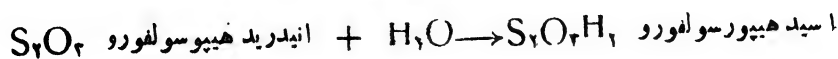


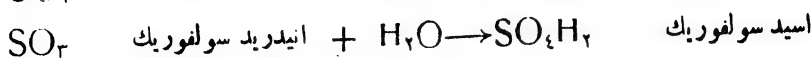
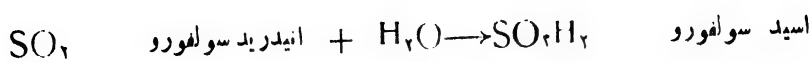
چنانکه میبینیم ترکیبات با اکسیژن در این خانواده مختلف و ظرفیت هر عنصری از یک تا هفت دوتا بدوتا ترقی مینماید و انیدرید هائی تولید میکنند که بیشتر آنها تا کنون تهیه نشده اند ولی اسیدهای آنها ثابت تر و بویژه نمکهای آنها بخوبی شناخته و تهیه شده اند چنانکه خواهیم دید هیپو کلریت ها نمکهای اسید هیپو کلرو کلریت ها نمکهای اسید کلرو و کلرات ها نمکهای اسید کلریک و پر کلراتها نمکهای اسید پر کلریک هستند که گردهای سفید آنها خرید فروش میشود و در پیشه و هنر زیاد بکار میروند.

چنانکه گفتیم ترکیب عناصر ستون دوم با انیدرژن بقرار زیر است :

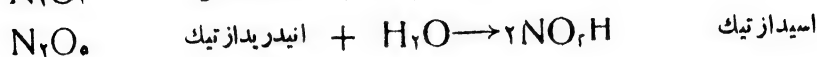
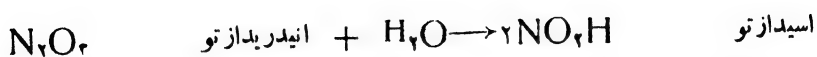


یعنی این عناصر در ترکیب با انیدرژن دو ظرفیتی هستند ولی اگر ترکیب با اکسیژن آنها را بنویسیم چنین خواهیم داشت .

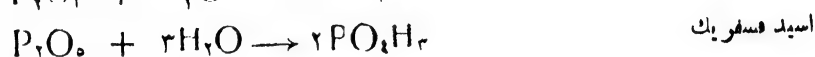
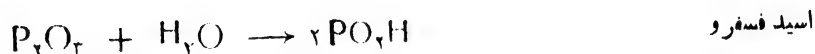




چنانکه میبینیم ظرفیت گوگرد در مقابل اکسیژن سه و چهار و شش است و همچنین ترکیب های مهم عناصر ستون سوم با اکسیژن عبارتند از :

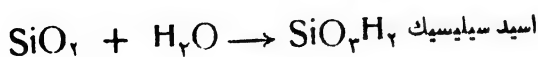
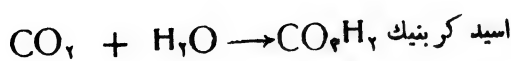


و



و چنانکه مشاهده میکنیم ظرفیت معمولی ازت و فسفر در مقابل اکسیژن ممکن است ۳ و یا ۵ باشد. اگر ظرفیت ازت ۳ باشد از آن ازتیتها مشتق میشوند و اگر ظرفیت آن پنج باشد از آن ازتاتها مشتق میگردند.

عناصر ستون چهارم در مقابل اکسیژن همان ظرفیتی را دارند که در مقابل ئیدرژن داشتند. یعنی بیشتر چهار ظرفیتی هستند و ترکیبات اکسیژنه مهم آنها عبارتند از .



این دو اسید ناثابت هستند و تبدیل به انیدرید میشوند

کربناتها و سیلیکاتها از آنها مشتق میشوند

از آنچه گفتیم معلوم میشود که هر عنصری در مقابل ئیدرژن

يك ظرفیت ثابت دارد و در مقابل اکسیژن يك ظرفیت متغیر ظرفیت اول را ظرفیت منفی و ظرفیت ثانی را ظرفیت مثبت عنصر مینامند .

اکنون اگر دقت کنیم می بینیم که حاصل جمع ظرفیت منفی و مثبت يك عنصر حداکثر ممکن مساوی ۸ و اغلب کوچکتر از آن است . مثلاً در کلر ظرفیت منفی يك و ظرفیت مثبت ۳ و ۵ و ۷ است بنابراین حاصل جمع ظرفیت مثبت و منفی آن (۸) و یا کوچکتر از آن است .

همچنین ستون گوگرد که ظرفیت منفی آنها دو است ظرفیت مثبتشان چنانکه گفتیم ممکن است ۳ و ۴ و یا شش باشد اینجا نیز حاصل جمع ظرفیت مثبت و منفی این عناصر ۸ و یا کوچکتر از هشت است .

ستون سوم را هم که ملاحظه کنیم می بینیم که ظرفیت منفی مساوی سه است بنابراین حداکثر ظرفیت مثبت آنها ۵ است و ترکیب اکسیژنه ازت و فسفر و آرسنیک که بیش از همه اکسیژن میتوانند داشته باشند بترتیب عبارتند از .



در ستون کربن که ظرفیت منفی چهار است ظرفیت مثبت هم حد اکثر مساوی چهار خواهد بود مثلاً در انیدرید کربنیک  $\text{CO}_2$  ظرفیت کربن چهار است .

**یادآوری** - باید دانست که ما بین تمام ترکیبات اکسیژنه عناصران ترکیبی که ظرفیت مثبت در آن بزرگتر است ثابت تر است مثلاً در میان



ترکیببات اکسیژنه کلر مثل :



هیپو کلریت یتاسیم



کلریت یتاسیم



کلرات یتاسیم

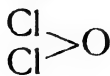


پر کلرات یتاسیم

کلریت از هیپو کلریت ثابت تر است و کلرات از این دو ثابت تر و پر کلرات از همه آنها ثابت تر است همچنین در میان ترکیببات اکسیژنه گوگرد سولفاتها از سولفیتها و هیپو سولفیتها ثابت ترند. و در میان ترکیببات اکسیژنه ازت و فسفر از تانها و فسفاتها از همه ثابت ترند.

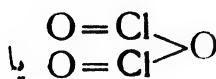
**یادآوری ۲ -** ممکن است پس از این مقدمه ظرفیت عناصر

را در ترکیبهای آنها بشکل خط نشان داده و چگونگی ترکیب را بدین وسیله نمایش داد. مثلاً ترکیببات اکسیژن دار کلر که ظرفیت کلر در آنها متغیر است بصورت زیر نمایش داده خواهند شد :



انیدرید هیپو کلر و  $\text{Cl}_2\text{O}$  را چنین مینویسند :

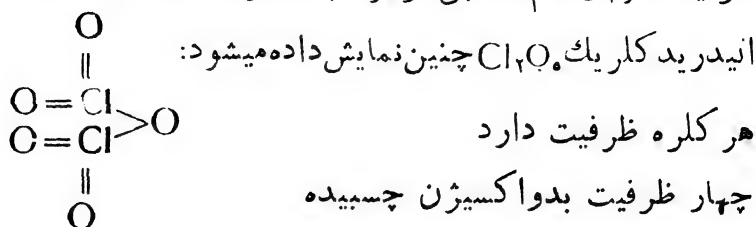
چنانکه می بینیم در اینجا هر کلر یک ظرفیت دارد که بیک خط نمایش داده شده است و اکسیژن که دو ظرفیت دارد با هر ظرفیت که بیک خط نمایش داده ایم بیک کلر بسته شده است.



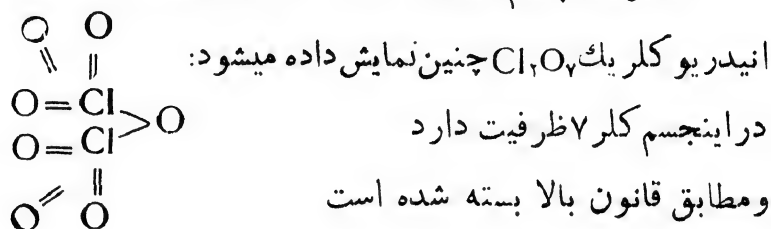
یا  $\text{Cl}_2\text{O}_3$  چنین نموده میشود

و مشاهده میشود که در اینجا کلر سه ظرفیتی است و چنانکه که می بینیم با اکسیژن ترکیب شده است و چون سه اکسیژن دارد هر کلر

می چسبند و چون اکسیژن دو ظرفیت دارد بنابراین بهر اکسیژنی دو مجبور است دو ظرفیت خود یعنی دو خط را بیک اکسیژن بسته و ظرفیت سوم را هم مطابق فرمول با اکسیژن دیگر ببندد.

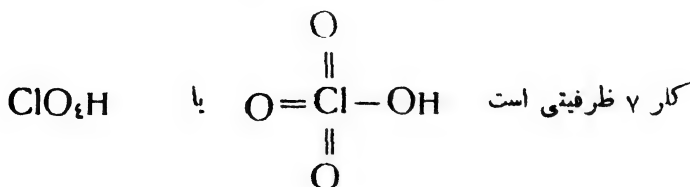
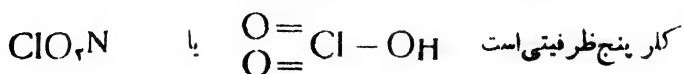
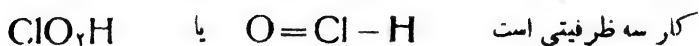
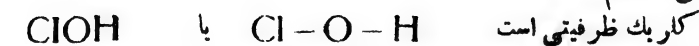


و ظرفیت پنجم مثل بالا بیک اکسیژن بسته شده است.



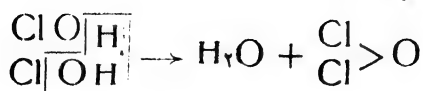
اکنون ممکن است اسیدهای کلر را هم مطابق طریقۀ بالا

نمایش دهیم.



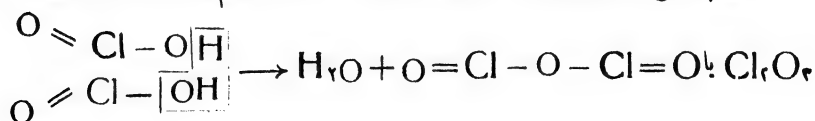
چنانکه می بینیم هر کدام از این چهار اسید يك عامل اسیدی ( $\text{HO}$ ) بیشتر ندارند بنابراین برای نوشتن فرمول آنها کافی است که يك ظرفیت کلر را بدین عامل بچسبانیم و مابقی ظرفیت ها با اکسیژن

خط بسته خواهد شد و در نتیجه نوشتن فرمول آسان میشود . اکنون ممکن است از این اسیدها يك ذره آب کم کرده و انیدرید های مربوط را که فرمول آنها را نوشتیم بدست بیاوریم . مثلاً میبینیم که برای کم کردن يك ذره آب از  $\text{ClOH}$  باید دو ذره این اسید را بگیریم مطابق فرمول زیر .



در این فرمول می بینیم که برای گرفتن يك ذره آب لازم است يك  $\text{H}$  از کلر بالا و يك  $\text{OH}$  از کلر زیر باهم ترکیب شوند و در نتیجه يك ظرفیت از اکسیژن بالا و يك ظرفیت از کلر پائین قطع و کم میشود و مجبوراً اکسیژن بالا به کلر پائین میچسبد و  $\text{Cl}-\text{O}-\text{Cl}$  یا  $\text{Cl} > \text{O}$  بدست میآید .

همچنین از  $2\text{ClO}_2\text{H}$  که يك ذره آب بگیریم  $\text{Cl}_2\text{O}_2$  بدست میآید .



به همین طریق میتوان انیدرید اسیدهای اکسیژن دار دیگر را از برداشتن آب اسیدهای آنها بدست آورد .

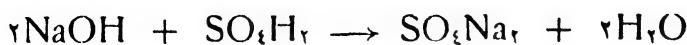
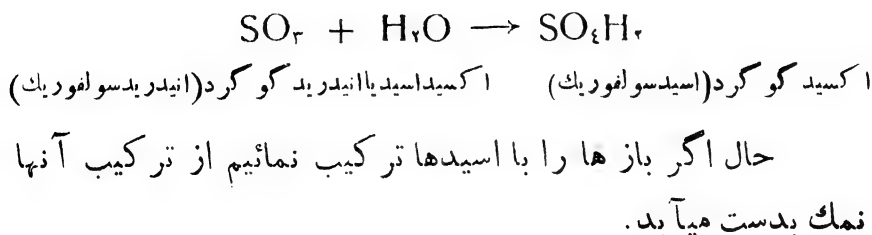
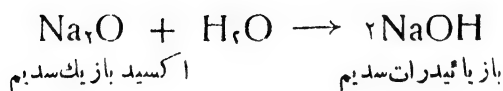
این فرمول را که در آن ظرفیت بخط نمایش داده شده و چگونگی ترکیب و بستگی عناصرها بهم معلوم میگردد باسم فرمول گسترده مشهور است که در اینجا بطور مختصر ذکر کردیم و فایده آن چنانکه بعد خواهیم دید بسیار است و بهتر آنست که دانش آموزان همیشه کوشش نمایند فرمولها را بدین طریق فرا گرفته و بنویسند تا مجبور بحفظ کردن آنها نشوند .

## بخش دوم

### مختصری راجع به عامل‌های شیمیائی

#### و فرمول‌های گسترده

۴۵- چنانکه میدانیم فلزها و غیر فلزها چون با اکسیژن ترکیب شوند تولید دودسته اکسید میکنند که یکدسته از آنها (اکسید فلزها) بازی هستند یعنی با آب ترکیب شده ئیدرات یا باز میدهند که محلول آنها محلول آفتاب گردان را که بیاری اسیدها قمرز شده است آبی میکنند و دسته دیگر (اکسیدهای غیر فلزها یعنی انیدریدها) اسید هستند یعنی چون با آب ترکیب شوند اسید میدهند و محلول آنها رنگ محلول آفتاب گردان را که در اثر بازها آبی گشته است دوباره قمرز مینماید. مثال :

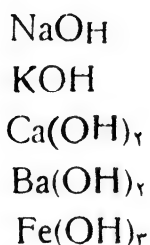


سولفات سدیم

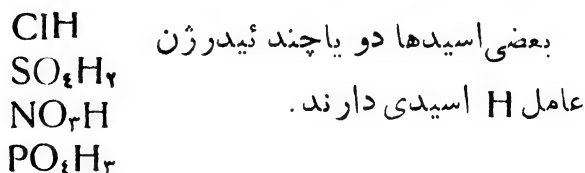
که خاصیت اسیدها و بازها را ندارد و بیشتر آنها بر محلول آفتاب گردان هم اثری نمیکنند.

از آنجا نتیجه میگیریم که عامل اسید و باز که رنگ آفتاب گردان را تغییر میدادند از میان رفته است و در حقیقت در هنگام تشکیل نمک این دو عامل که خاصیت ضد هم داشته اند بایکدیگر ترکیب شده و جسمی تشکیل داده اند که دیگر عامل اسید و باز ندارد.

اگر فرمول تمام بازها را بنویسیم می بینیم که در تمام آنها مجموعه (OH) وجود دارد.

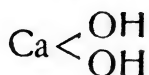


چنانکه می بینیم هر باز یک یا دو یا چند عامل (OH) دارد که خاصیت بازی مربوط بآن است و از این جهت آنرا عامل بازها نامیده اند یعنی تمام عملها و ترکیبها و خواص بازها مربوط باین عامل است هم چنین اگر اسیدها را بنظر آوریم مشاهده میکنیم که تمام آنها دارای عامل H هستند که آنرا عامل اسید مینامند.

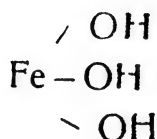


چون در ترکیبهای شیمیائی همیشه این عاملها هستند که با هم

ترکیب میشوند از این رو بهتر آنست که همیشه عاملها را با یکدیگر ترکیب نمائیم تا کیفیت ترکیب و ضریب های آن با سانی معلوم شود و برای این مقصود هم لازم است که فرمول اجسام را بطور گسترده و یا منبسط بنویسیم تا بتوانیم با سانی عاملهای آنها را شناخته با یکدیگر ترکیب نمائیم مثلاً فرمول گسترده آب آهک یا ئیدرات کلسیم که دو عامل بازی دارد چنین نوشته میشود .



و فرمول ئیدرات آهن را که سه عامل بازی دارد چنین مینویسیم :

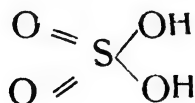


هم چنین فرمول جوهر نمک را در يك عامل اسید دارد باید

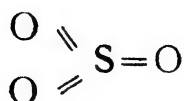


چنین نوشت .

و یا جوهر گوگرد دو عامل اسید دارد و ئیدرژنهای آن مستقیماً بگوگرد متصل نمیشوند اینطور نمایش میدهیم .

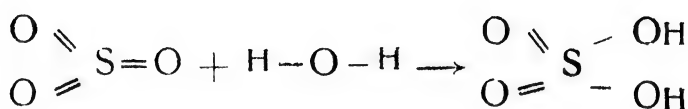


زیرا که میدانیم جوهر گوگرد از ترکیب انیدرید سولفوریک  $\text{SO}_2$  یا با آب  $\text{H}_2\text{O}$  بدست آمده است ، اگر فرمول گسترده انیدرید سولفوریک را که گوگرد در آن شش ظرفیت دارد بنویسیم چنین خواهیم داشت :



فرمول گسترده آب هم چنین است :  $\text{H}-\text{OH}$

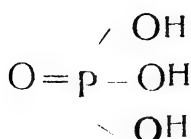
حال وقتی که این دو جسم باهم ترکیب شوند باید دقت کنیم در این ترکیب که در حقیقت ثابت شدن دو مجموعه  $\text{H}$  و  $\text{OH}$  آب در روی انیدرید سولفوریک است باید ظرفیت گوگرد همان عدد شش باقی بماند و بنابراین ترکیب آب با انیدرید سولفوریک چنین خواهد شد.



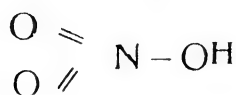
یعنی  $\text{H}$  یک اتم هیدروژن آب به یک اکسیژن و  $\text{OH}$  آب بگوگرد متصل میگردد و در نتیجه دو  $\text{OH}$  در ذره اسید پیدا میشود که خاصیت اسیدی مربوط بآن است.

از اینجا نتیجه میگیریم که اسیدها و بازها هر دو دارای عامل  $\text{OH}$  هستند ولی  $\text{OH}$  اسیدی و یژه اسید هائی است که از انیدریدها بوجود آمده اند. در صورتیکه  $\text{OH}$  بازی و یژه ئیدراتها است. و از اکسیدهای بدست میآید و چنانکه میدانیم خاصیت آنها باهم کاملاً مختلف است.

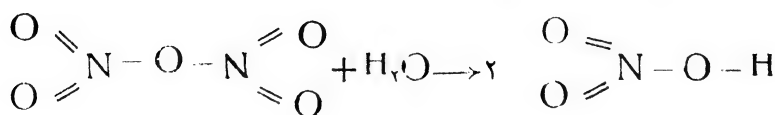
مطابق گفتار بالا فرمول گسترده اسید فسفریک که سه ئیدروژن و یاسه  $\text{OH}$  اسید دارد چنین خواهد شد :



چنانکه میبینیم فسفر در این اسید پنج ظرفیتی است .  
همینطور فرمول گسترده اسید نیتریک چنین میشود .



**تبره-۵** - وقتی انیدریدها با آب ترکیب میشوند همیشه ظرفیت عنصری که انیدرید از آن مشتق شده است در این ترکیب ثابت میماند چنان که در مثالهای بالا دیدیم که ظرفیت گوگرد در انیدرید سولفوریک شش است و در اسید سولفوریک هم همان شش باقی مانده است هم چنین ظرفیت فسفر و ازت که در انیدرید آنها پنج است در اسید آنها هم پنج باقی میماند .



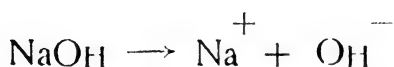
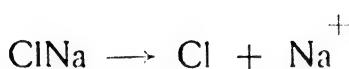
**۲۶- نیروی اسیدها و بازها** - چنانکه دیدیم خاصیت اسیدها و بازها مربوط به عاملهای آنها است و بطور مختصر باید بدانیم که هنگامیکه اسیدها و یا بازها یا نمکها را در آب حل کنیم به اجزاء بسیار کوچکی موسوم به ایون تجزیه میشود که دارای مقداری بار الکتریکی مثبت یا منفی هستند و چون روان برق را از محلول آنها بگذرانیم ایونهایی که دارای بار الکتریکی منفی است بقطب مثبت میرود یا بعبارت دیگر مجذوب قطب مثبت میشود و برعکس ایونهایی



که دارای بار الکتریکی مثبت هستند بقطب منفی میروند یا با اصطلاح مجذوب قطب منفی میگردد . بطور کلی ئیدرژن و تمام فلزها بقطب منفی میروند و بنابراین ایون آنها صاحب بار مثبت است و برعکس غیر فلزها بقطب مثبت میروند و ایون آنها صاحب بار منفی است مثلاً جوهر نمک در آب به ایونهای  $\text{Cl}^-$  و  $\text{H}^+$  شکسته می شود

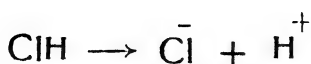


شکسته شدن نمک طعام و جوهر و سود سوز آود در فرمولهای زیر نمایش داده میشود .

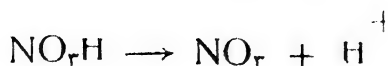


بنابر این اسیدها که در آب حل میشوند بمحلول ایون ئیدرژن ( $\text{H}^+$ ) میدهند و بازها که در آب حل می شوند ایون ( $\text{OH}^-$ ) و در نتیجه محلولها خاصیت این ایونها را پیدا میکنند .

ولی باید بدانیم که تمام ذره اسید و یا باز به ایون تجزیه نمیشود و از آنجانب نتیجه میگیریم که چون خاصیت اسیدی خاصیت ایون ئیدرژن و خاصیت بازی خاصیت ایون  $\text{OH}^-$  است بنابراین هر اسیدی و یا بازی که ذره آن بیشتر به ایون تبدیل شده و در نتیجه در محلول بیشتر ایون  $\text{OH}^-$  داشته باشد قویتر است . مثلاً  $\text{ClH}$  از یک ذره تا ۹۰۰ آن ( تقریباً تمام آن ) بطریق زیر تبدیل میشود .



مثلاً اسید کلریدریك و اسید نیتریک که از هر ذره آن ۹۰٪ به ایون شکسته میشود اسیدهای بسیار قوی هستند.

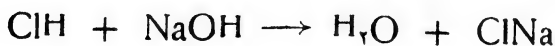


ولی اسید سولفوریک که تنها در هر ذره ۶۰٪ آن به ایون تجزیه تبدیل میشود نسبت با اسیدهای بالا ضعیف تر و قوه اسیدی آن کمتر است ولی نسبت بجوهر سر که که تنها ۶٪ از هر ذره آن به ایون تجزیه میشود ولی اسیدهای خیلی قوی بشمار است.

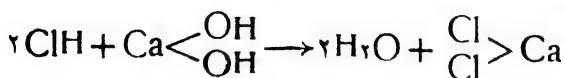
در میان بازها هم هر بازی که بیشتر تبدیل شده و ایون OH بمحلول بدهد قویتر است. مثلاً سود و پتاس از بازهای خیلی قوی و آب آهک بازی قوی و آمونیاك بازی متوسط است.

**ترکیب اسیدها و بازها** - حال که دو عامل اسیدها و بازها را میشناسیم باید در ترکیب این اجسام همیشه عاملهای آنها را با هم ترکیب نمائیم:

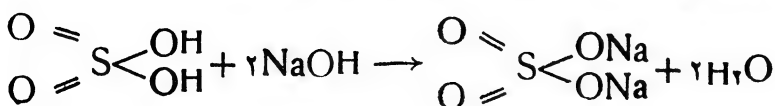
مثال - ۱ ترکیب جوهر نمك و سود سوزآور.



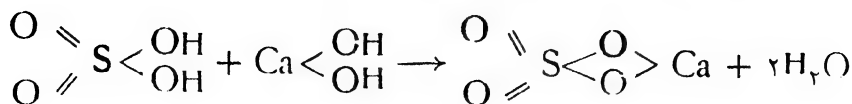
مثال - ۲ ترکیب اسید کلریدریك و هیدرات کلسیم.



مثال - ۳ ترکیب جوهر گوگرد و سود سوزآور



مثال ۴- ترکیب جوهر گوگرد با هیدرات کلسیم .

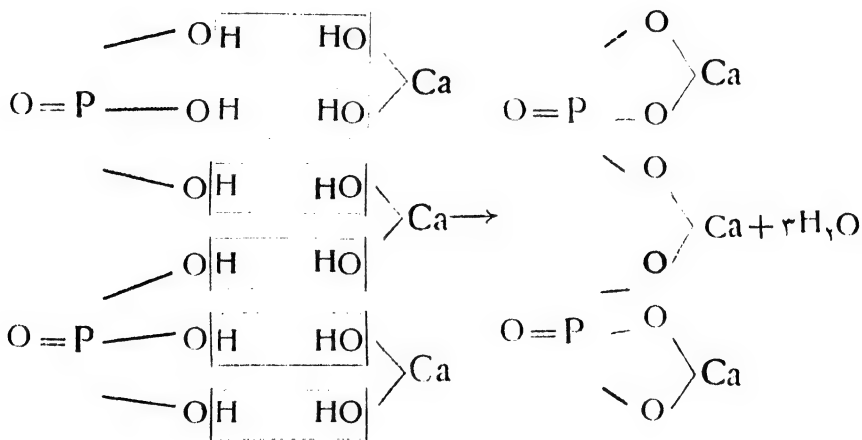


در اینجا چنانکه میبینیم  $\text{Ca}$  دو ظرفیتی است و بجای تیدرژن جوهر گوگرد نشسته است .

مثال ۵- ترکیب اسید فسفریک با هیدرات کلسیم .



که چون بصورت فرمول گسترده بنویسیم بقرار زیر خواهد بود .



## بخش سوم

### هیدرژن H=۱

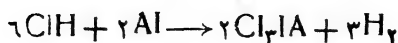
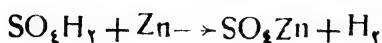
چنانکه در درسهای پیمش (۲۳۸ ص ۷۲) دیدیم هیدرژن در تمام خواص فیزیکی همانند غیر فلزها و در خواص شیمیائی کاملاً نظیر فلزها است از این رو ما نخست آنرا در بخش جداگانه بیان کرده و سپس به شرح غیر فلزها و فلزها میپردازیم.

کشف هیدرژن را به تور کت دومایرن (۱) نسبت میدهند کیمیاگر نامبرده این گاز را از اتر جوهر کو کرد بر آهن بدست آورد. (۲) **کاو اندیش** در سال ۱۷۸۳ در خواص این گاز دقت کرده آنرا هوای سوزا نام نهاد و از سوزانیدن آن ثابت کرد که آب تنها از اکسیژن و هیدرژن مرکب است. بالاخره **لاوازیه** نظر بخاصیت ترکیب آن با اکسیژن و تشکیل آب آنرا هیدرژن یعنی **آب زرا** نامید.

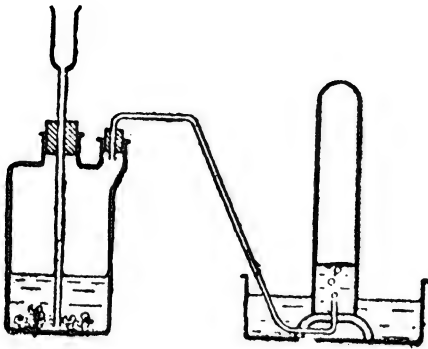
۲۷- در طبیعت هیدرژن بحالت آزاد بسیار کم (در گازهای آتشفشانی) ولی بحالت ترکیب زیاد یعنی<sup>۱</sup> وزن آب و جزء مهم و مواد آلی است

۲۸- **طرز تهیه** - چون هیدرژن یکی از اجزاء مهم اسیدها و بازها و آب است میتوان آنرا بآسانی از این اجسام بدست آورد.

۱- **فلزها و اسیدها** - در آزمایشگاه هیدرژن اسیدها را بوسیله فلزهای تند اثر جدا کرده در لوله آزمون روی تشتک آب میگیرند مثلاً اسید سولفوریک با روی و اسید کلریدریک با آهن و آلومینیم ترکیب شده مطابق فرمولهای زیر هیدرژن میدهد.



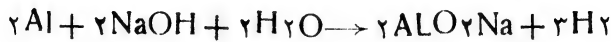
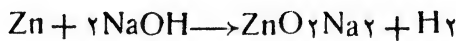
فلزهای کم اثر مانند مس جیوه و سیم و زرور سفید نمیتوانند هیدرژن اسیدها را آزاد کنند. جوهرشوره را نیز نمیتوان برای تهیه هیدرژن بکار برد. برای تهیه هیدرژن خالص در اسبابی مطابق (شکل ۷) روی را با اسید سولفوریک رقیق تر کیم میکنند.



(ش ۷)

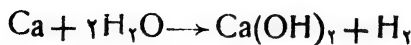
#### ۴ - فلزها و بازها

بعضی فلزهای تند اثر هیدرژن بازها را نیز جدا میکند. برای این کار باید محلول غلیظ باز استعمال شود.



۴ - فلزها و آب - پتاسیم و سدیم و کلسیم آب را بشدت تجزیه کرده هیدرژن میدهند. با پتاسیم شدت عمل با اندازه‌ای زیاد است که هیدرژن حاصل خود بخود آفر وخته میشود.

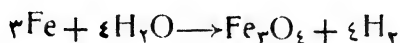
با کلسیم عمل ملایم‌تر است. برای تهیه هیدرژن از سدیم بهتر است ملقمه سدیم تهیه شود.



۴ - طرز تهیه صنعتی - الف - تجزیه الکتریکی آب - آب را بوسیله سود سوزآور هادی کرده و بین دو قطب آهن که دیواری از پنبه کوهی آنها را از هم جدا میکند در اثر جریان شدید برق تجزیه

میکنند اکسیژن در قطب مثبت و هیدروژن در قطب منفی متصاعد میشود .

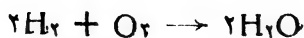
ب- احیاء بخار آب- بخار آب را بوسیله آهن گداخته احیاء میکنند بیشتر هیدروژن مصرف دنیا باین طریقته تهیه میشود .



۲۹- **خواص فیزیکی** هیدروژن گازی است بی رنگ، بی بو بی مزه در آب بسیار کم محلول (۲ سانتیمتر در لیتر) و سبکترین گازها است یعنی ۱۴۳ مرتبه از هوا سبکتر است . یک لیتر آن تنها ۰.۰۸۹ گرم وزن دارد مهمترین خواص فیزیکی هیدروژن قابلیت نفوذ آن زیر آب آسانی است از جدارهای متخلخل میگذرد و حتی از فولاد سرخ عبور میکند . هیدروژن از تمام گازها دیرتر آبگونه میشود زیر ازینجه حرارت بحرانی ۲۴۰ است . هیدروژن آبگونه سبکترین آبگونه ها است و در ۲۵۲- درجه بجوش آمده و در ۲۶۰- درجه منجمد میشود .

۳۰- **خواص شیمیائی** هیدروژن در زینه حرارت معمولی کم اثر و در گرمای زیاد یا بیشتر غیر فلزها و پاره از فلزها ترکیب میشود مهم ترین واکنشهای آن ترکیب با اکسیژن و یا هالوژنها و مخصوصاً کلر است.

الف- مخلوط هیدروژن و اکسیژن مخصوصاً اگر بنسبت دو حجم هیدروژن و یک حجم اکسیژن باشد در اثر گرمای شعله یا جرقه الکتریکی شدت منفجر میشود و بخار آب میدهد .



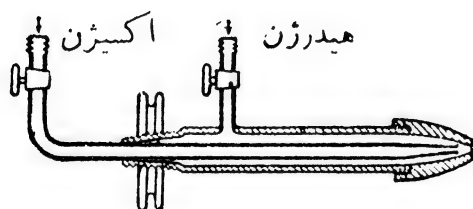


### ب - ترکیب بکمک شعله - هیدرژن

بکمک شعله با اکسیژن هوا اثر کیمب میشود و با شعله آبی رنگی میسوزد. ش (۸) اگر ظرف سردی روی شعله هیدرژن نگاه داریم قطره های آب روی ظرف پدید می آید. ش (۹)

زینه حرارت حاصل از سوختن

هیدرژن زیاد و به ۲۰۰۰ درجه میرسد.  
چنانکه پلاتین را میگذارد در  
صنعت برای استفاده عملی در بوری  
اکسیدریک مطابق (شکل ۱۰)



(ش ۱۰)



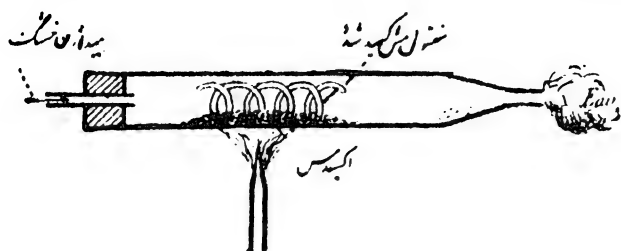
(ش ۹)

بدون مخلوط کردن دو گاز هیدرژن را در اکسیژن میسوزانند. نظر بگرانی هیدرژن، امروزه در صنعت بجای هیدرژن استیلن بکار میبرند (جوش اکسیژن)

### خاصیت احیاء کننده - هیدرژن در اثر میل ترکیبی زیاد اکسیژن

اجسام اکسیژن دار را گرفته آنها را تجزیه میکند. مثلاً اگر یک نوار براده مس را در شعله چراغ الکلی بگیریم در اثر ترکیب با اکسیژن هوا سیاه میشود، حال اگر آنرا در لوله شیشه ای مطابق (شکل ۱۱) قرار داده حرارت دهیم و جریان هیدرژن خشک را از روی آن

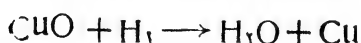
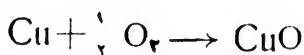
بگذرانیم دو باره جلای اولیه خود را پیدا میکنند یعنی بحالت فلز



(ش ۱۱)

آزاد برمیگردد.

فرمولهان این دو عمل ازاینقرارند :



ب - ترکیب باغیر فلزهای دیگر - هیدرژن تقریباً با تمام غیر فلزها ترکیب میشود و چنانکه در درسهای آینده خواهیم دید با کلر اسید کلریدریک  $\text{ClH}$  و با گوگرد اسید سولفوریک  $\text{SH}_2$  و با ازت گاز آمونیاک  $\text{NH}_3$  میدهد.

ج ترکیب با فلزها - هیدرژن با بعضی فلزهای تند اثر مانند سدیم و کلسیم ترکیب شده هیدرور سدیم  $\text{NaH}$  و هیدرور کلسیم  $\text{CaH}_2$  میدهد.

۴۱ - طرز شناختن - هیدرژن را بسوزانی و شعله بی رنگ و بخار آب حاصل و قابلیت نفوذ و سبکی آن میشناسند.



## بخش چهارم

### خانواده کلر یا هالوژن ها

۳۲- عناصر مشهور این خانـواده عبارتند از فلوار F و کلر Cl و برـم Br و ید I که آنهارا هالوژن (۱) یعنی نمك ساز هم مینامند .  
در میان این چهار عنصر فلوار شباهتش بسه تـای دیگر کم است ولی کلر و برم ید منتهای شباهت را در تر کیبـات خود دارند بطوریکه خواص شیمیائی آنها تقریباً یکسان است و کافی که خواص کلی یکی از آنها مثلاً کلر را بدانیم تا بتوانیم خواص دوتای دیگر را نیز از آن نتیجه بگیریم با این اختلاف که فلوار غیر فلزی تر از کلر و کلر غیر از فلزی تر از برم و برم غیر فلزی تر از ید است . بطوریکه اگر این عناصر را بترتیب غیر فلزی بودن از بالا به پائین بنویسیم چنین خواهیم داشت :

کاز سبك  $F = ۱۹$

کاز سنگین  $Cl = ۳۵.۵$

آبگونه  $Br = ۸۰$

دج  $I = ۱۲۷$

چنانکه می بینیم خاصیت فیزیکی این چهار عنصر هم بخوبی نشان میدهد که اولی غیر فلزی تر از همه و خاصیت غیر فلزی از بالا به پائین کم میشود چنانکه برم آبگونه است و ید مثل فلز ها دجی

شکل می باشد و دانه های سیاه و براق آن در خشن دگی فلزی دارد .  
 هر يك از این عناصر ها که در زیر عناصر های دیگر قرار گرفته است  
 کمتر از عناصر بالای خود فرا است و سنگینی ویژه آن هم زیادتر است  
 در آب کمتر حل میشود .

**خواص شیمیائی** — از نظر شیمیائی هر چه عنصری غیر فلزی  
 تر باشد یعنی بالاتر قرار گرفته باشد نیروی شیمیائی و میل ترکیب آن  
 بیشتر است و میتواند نمکهای عناصر زیرین خود را بآسانی تجزیه  
 نماید . مثلاً اگر ترکیب ئیدرژن را با این عناصر را بررسی نمائیم فلوآر  
 در زینه حرارت ۲۲۵- که در این دمائی در ژن آبگونه و فلوآر جامد است  
 با ئیدرژن ترکیب شده و تولید انفجار مینماید .



اسید فلوآریدریک

کلر با ئیدرژن اگر در برابر نور آفتاب با شدت ترکیب شده  
 و منفجر میگردد و گرما پس میدهد منتهی شدت آن مثل ترکیب  
 فلوآر و ئیدرژن نیست و علاوه بدون نور با ئیدرژن بمروور و باشکال  
 ترکیب میشود مثلاً در شب کلر و ئیدرژن بملایمت ترکیب میکردند  
 و عمل با انفجار همراه نیست و مقدار گرمائی هم که پس میدهد کمتر از  
 ترکیب فلوآر و ئیدرژن است .



اسید کلریدریک

برم با ئیدرژن بدون گرما دادن ترکیب نمیشود و انفجار هم ندارد .

و گرمای ترکیب هم که پس میدهد خیلی کم است .



اسید برمیدریک

ید در گرمای خیلی زیاد می تواند با ئیدرژن ترکیب گردد و ترکیب آن کامل نیست و اسید یدیدریک که بوجود می آید بلا درنگ یک قسمت آن بواسطه بی ثباتی دوباره به ید و ئیدرژن تجزیه میگردد بنابراین فرمول ترکیب آن دوطرفه است .



و بویژه باید دقت کنیم که واکنش شیمیائی در اینجا گرمگیر است . این خاصیت های مختلف از آنستکه چنانکه گفتیم ئیدرژن از نقطه نظر شیمیائی خواص فلزی دارد و چون فلزها میل ترکیبشان با غیر فلزها زیاد است و هر قدر خاصیت فلزی و غیر فلزی دو عنصر که با هم میخواهند ترکیب شوند زیادتر باشد این دو عنصر با شدت زیادتری بایک دیگر ترکیب میشوند بدین جهت فلوار که غیر فلزی تر از کلر است با ئیدرژن با شدت زیادتری ترکیب میگردد . و همچنین کلر نسبت به برم و ید غیر فلزی تر است بنابراین با ئیدرژن ترکیبش تندتر و شدیدتر است همچنین برم نسبت به ید . امید که خاصیت فلزی آن بیش از دیگران است با ئیدرژن باشکال و بمدد انرژی ترکیب میشود و ترکیب آنها ناپایدار است زیرا که میدانیم فلزها با هم میل ترکیب ندارد و دو عنصری هم که خاصیت فلزی در هر دو آنها زیاد است با هم باشکال ترکیب میشوند از نظر ثبات هم باید بدانیم که درجه ثبات این

ئیدر اسید های هالوژن بامیل تر کیب عناصر آنها با ئیدرژن متناسب است مثلاً  $\text{FH}$  ثابت تراز  $\text{ClH}$  و این اسید ثابت تراز  $\text{BrH}$  و  $\text{BrH}$  ثابت تراز  $\text{IH}$  است بدین جهت فلوار نمکهای سه عنصر دیگر را با آسانی تجزیه میکنند و کلر نمکهای دو عنصر پس از خود را تجزیه مینماید مثلاً برم یدورها را تجزیه میکند. مسائل حل شده ای که در آخر بخش خواهیم داد این خواص را که از نظر شیمیائی اهمیت بسیاری دارند بخوبی روشن مینماید.

هالوژنها بطور کلی بمناسبت میل ترکیبی که برای ئیدرژن دارند آب و مواد ئیدرژن دار و آلی را هم تجزیه کرده و فاسد می کنند و بهمین جهت است که چوب پنبه در شیشه آنها بزودی فاسد میگردد چوب پنبه در شیشه تنطویرد میپوسد از این رو باید در شیشه آنها را همیشه باشیشه ببندیم تا فاسد نشود. اگر يك دانه ید را در روی لباس و یا پوست دست بگذاریم بزودی مشاهده میکنیم که پوست و یا پارچه را میخورد و فاسد میکند و بهمین علت شسترن و پاک کردن و سفید کردن پارچه با تر کیمهای کلر باید به اندازه و بطور دقیق انجام یابد و گرنه این اشیاء را بتدریج پوسانده و از دوام آنها میکاهد.

هالوژنها با فلزها بهتر از ئیدرژن و باشدت زیادتری ترکیب میشوند و نمکهای دوتائی تولید مینمایند. مثلاً يك قطعه سدیم در گاز کلر و یا در کلر آبگونه آتش میگیرد همچنین اگر قطعه سدیم را بادانه های ید روی هم بگذاریم آتش خواهد گرفت.

اگر مفتولهای نازك فلزهای دیگر را هم کم و بیش گرم و یا قرمز

نمائیم و در گاز این عناصر فرو بریم بتندی سوخته و دود سفید نمک های آنها بر میخیزد. این دودها تمام در آب حل میشوند و آنها را بترتیب کلرو و برومور و یدور آن فلز مینامند.

مثال :

کلرور سدیم  $\text{ClNa}$

برمور آهن  $\text{Br}_2\text{Fe}$

یدور پتاسیم  $\text{IK}$

هالوزنها باغیر فلزها باین آسانی تر کیب نمیشوند.

مثلا با اکسیژن و یا گوگرد بمدد گرما و انرژی خارجی تر کیب میشوند و تر کیبهای آنها ثابت نیست ولی با فسفر آسانتر تر کیب می شوند و تر کیبات آنها را مثل پیش بترتیب کلرور و برومور و یدور آن غیر فلز مینامند.

**۳۳- یادآوری** - بطور کلی وقتی که دو جسم شیمیائی باهم باشند زیادتری تر کیب شوند آن تر کیب بهمان نسبت ثابت تر خواهد بود مثلا تر کیب هالوزنها با فلزها تندتر و با شدت زیادتر از تر کیب باغیر فلزها انجام مییابد. بنابر این تر کیبهای آنها با فلزها با ثبات تر است و تر کیبهای آنها باغیر فلزها نا ثبات هستند. در میان تر کیبهای فلزها آنها هم این قانون برقرار است یعنی با هر فلزی که هالوزنها با شدت بیشتری تر کیب شوند نمکی که تولید میکنند ثابت تر است مثلا تر کیب کلر با سدیم تولید  $\text{ClNa}$  میکند که بمراتب ثابت تر از  $\text{Cl}_2\text{Fe}$  است و همچنین در میان غیر فلزها هر تر کیبی که آسانتر تولید شود ثابت

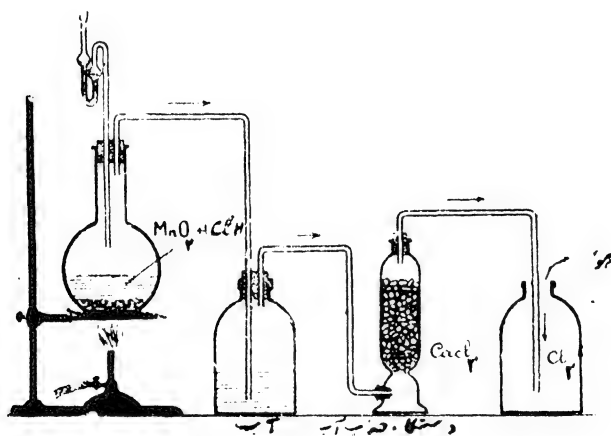
تر از دیگران است مثلاً ترکیبهای کلر با فسفر ثابت تر از ترکیبهای کلر با اکسیژن است زیرا کلر با فسفر بهتر ترکیب میشوند تا با اکسیژن



کلر در سال ۱۷۷۴ ضمن تحقیق اثر بی اکسید منگنز بر جوهر نمک بتوسط شل شیمی دان سوئدی کشف شد. مدت‌ها آنرا ترکیبی از اکسیژن و جوهر نمک میدانستند در سال ۱۸۱۰ دای انگلیسی عنصر بودن آنرا محقق ساخت و بمناسبت رنگ زرد مایل به سبز آنرا کلر یعنی سبز رنگ نامید.

#### ۴۴ - حالت طبیعی - کلر نظر بمیل ترکیبی بسیار زیاد در طبیعت

بحالت آزادی یافت نمیشود ولی بصورت کلرورهای مختلف که از ۵۰۰ فراوانتر کلرور سدیم است در آب دریا و در کانها زیاد است.

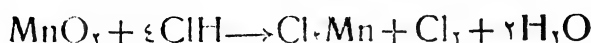


(ش ۱۱)

#### ۴۵. طرز تهیه الف - در آزمایشگاه برای تهیه کلر اسید کلریدریک

را با بی اکسید منگنز که بفارسی مغنیسا می خوانند گرما می دهند بدین طریق که در دستگاهی مطابق شکل در بالن بی اکسید منگنز میریزند و بوسیله قیف بلندی که تا ته بالن میرسد جوهر نمک

بدان میافزایند و سپس گرما می دهند بی اکسید منگنز جوهر نمك را مطابق فرمول زیر تجزیه مینماید .

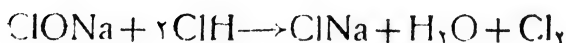


در حقیقت بی اکسید منگنز با سانی تجزیه شده اکسیژن میدهد و اکسیژن نیز با سانی جوهر نمك را تجزیه میکند و کالر را آزاد میسازد .

ب- در آزمایشگاه میتوان گاز کالر را از اثر پر منگنات خشک بر جوهر نمك بدست آورد بدین طریق گرما دادن لازم نیست و گاز کالر حاصل خالصتر میباشد فرمول عمل از اینقرار است :



ج- همچنین میتوان در آزمایشگاه از اثر اسید ها هیپو-کلریت ها گاز کالر تهیه نموده مطابق فرمولهای زیر :

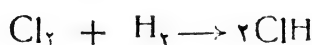


ج- درپیشه و هنر کالر را از تجزیه الکتریکی محلول نمك كه خیلی ارزانتر تمام میشود بدست میآورند (شرح مفصل تجزیه الکتریکی نمك طعام را در کتاب فلزها بیان خواهیم کرد)

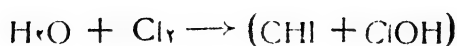
۴۶- خواص فیزیکی- کالر گازی است رنگین و اگر آنرا متراکم کرده باشند سبز رنگ و یا خرمائی رنگ است و اگر متراکم نشده باشد و مقدار کم آن در گنج زیاد وجود داشته باشد زرد رنگ بنظر می آید . گاز کالر سنگین تر از هوا است بطوریکه اگر آنرا در يك لوله آزمایش تهیه

نمایند از دهانه لوله بیرون نمیآید مگر آنکه لوله را گرم کنند تا گاز منبسط شده و خارج گردد و یا لوله را واژگون نمایند تا کلر که از هوا سنگین تر است از آن خارج گردد. همین خاصیت سنگینی کلر بر خطر آن میافزاید زیرا هنگام جنگ که آنرا میان دشمنان پرتاب میکنند بواسطه سنگینی در نزدیکی زمین باقیمانده و بهوابالا نمیرود و در نتیجه تنفس مجبوری آن باعث خفگی و سرفه و خون آمدن ریه و مسموم شدن میگردد. بوی آن بسیار زننده و نامطبوع و سرفه آور است و درمان مسمومیت آن تا هنگامیکه کاملاً مشخص را از پای در نیاورده است تنفس اکسیژن و هوای آزاد و اندکی محلول آمونیاک است گاز کلر را ممکن است بیاری سرما و یا فشار بآسانی آبگون کرد.

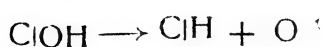
**۳۷ - خواص شیمیائی - الف - اثر کلر بر ئیدرژن و اجسام ئیدرژن دار -** بائیدرژن در نور آفتاب ترکیب شده و منفجر میشوند.



آبرا بواسطه میل ترکیبی که برای ئیدرژن دارد تجزیه می کند و آب کلر میدهد.



آب کلر که اسید هیپو کلر  $\text{HOCl}$  دارد بی ثبات است و بآسانی بجسم ثابت  $\text{HCl}$  و اکسیژن تبدیل میگردد.



از این جهت میگویند آب کلر اکسید کننده است

آب کلر چون زود تجزیه میشود نمیتوان آنرا مدت ها نگاهداشت و هر



هنگام که لازم شود باید تهیه نمود یعنی گاز کلر را وارد آب سرد کرد تا آب کلر که زرد رنگ است بدست آید.

کلر اجسام ئیدرژن دار و آلی را تجزیه نموده و فاسد مینماید

ب - اثر کلر بر فلزها و اکسید فلزها و ئیدراتها

نوار نازک فلزها را که بیاری گرمای آن را در شیشه گاز

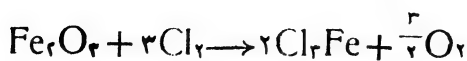
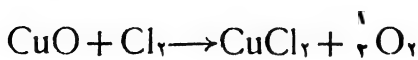
کلر فرو بریم دود کرده و تولید کلرور مینماید مطابق شکل .



ش (۱۲)

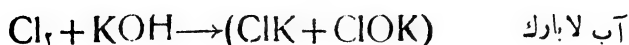
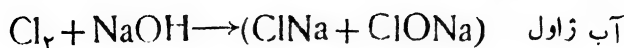
هیچ فلزی حتی سیم و زر و پلاتین در برابر کلر مقاومت نمیکند بلکه همه فلزها بیاری گرمای آن تر کیب میشوند.

کلر بمناسبت میل ترکیبی که برای فلزها دارد می تواند اکسیدهای فلزی را هم که گرم کرده و از روی آنها گاز کلر عبور دهند تجزیه نموده و با فلزهای آنها ترکیب گردد مثلاً اکسید مس و آهن و بیشتر فلزات با آسانی مطابق فرمول زیر تجزیه مینماید .

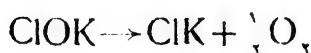
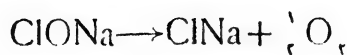


اگر گاز کلر را در ئیدراتهای محلول در آب وارد نمائیم مطابق

فرمول زیر با آنها ترکیب میشود و تولید کلرورهای رنگ بر مینماید.



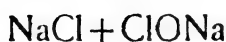
چنانکه میبینیم کلرورهای رنگ بر عبارتند از آب آب ژاول و لبارك این دو جسم بواسطه وجود هیپو کلریت ناآببند و با آسانی تجزیه شده اکسیژن تولید مینمایند.



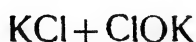
اگر دقت کنیم میبینیم که اثر کلر بر ئیدراتها کاملاً شبیه اثر کلر بر آب است. با این اختلاف که فرمول آب HOH است و فرمول ئیدراتها مثلاً ئیدرات سدیم NaOH است و فرقی که این دو فرمول با هم دارند این است که بجای H نخستین آب Na نشسته است بنابراین اگر در فرمول آب کلر  $\text{ClH} + \text{ClOH}$  بجای ئیدرژن Na بگذاریم آب ژاول و اگر K بگذاریم آب لبارك بدست میآید.



آب کلر



آب ژاول

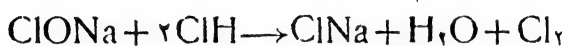


آب لبارك

تفاوت

امتیاز کلرورهای رنگ بر آب کلر آنستکه باثبات تر

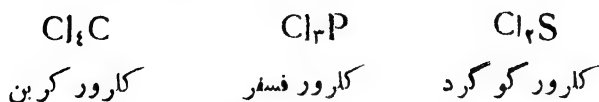
از آب کالر می باشد بطوریکه ممکن است آنها را مدت ها نگاه داشته و از کشوری بکشور دیگر فرستاد بدون آنکه تجزیه شوند. ولی اگر در محلول آنها جوهر رنگین بریزیم بزودی رنگ آن از بین میرود و یا اگر پارچه ای در آنها خیس کنیم آنرا سفید کرده و میپوسانند. علت آنستکه همپو کلریت ها هنگامیکه با اجسام نیدرژن دار و آلی و یا اجسامیکه محتاج با اکسیژن هستند و یا میل ترکیب با اکسیژن دارند نزدیک شوند بآسانی تجزیه شده و اکسیژن خود را بدانها میدهند و آن اجسام را هم تبدیل با اجسام دیگری میکنند. از این جهت میگویند که کالرور های رنگ بر اکسید کننده هستند اگر در روی کالرور های رنگ بر اسید بریزیم مطابق فرمول زیر تجزیه شده و کالر میدهند.



در این صورت چون گاز کالر اثر رنگ بردنش شدیدتر از اکسیژن است از این جهت رنگ برتر است.

**یادآوری -** سابق بر این آب ژاول را آب لباراك و آب لباراك را آب ژاول مینامیدند.

**ج - ترکیب کالر با غیر فلزها -** میل ترکیبی کالر برای غیر فلزات کم است و بیشتر بیماری گرم و انرژی زیاد با یاره از آنها مثل گوگرد و کربن و فسفر ترکیب شده و اجسامی بفرمول های زیر میدهد.



**یادآوری -** یدو برم تقریباً در تمام خواص مثل کالر می باشد و نمك های متشابه میدهند.

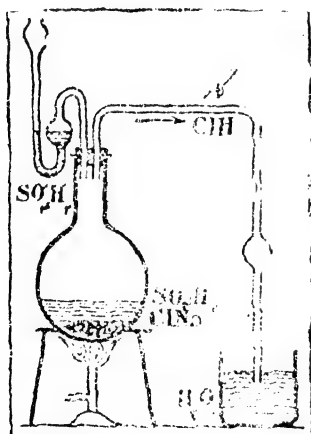
## بخش پنجم

اسید کلریدریک یا جوهر نمک  $\text{ClH} = ۳۶.۵$

۳۹- محلول اسید کلریدریک بر کیمیا گران معلوم بود ولی تهیه آنرا از جوهر کو کرد و نمک طعام قبل از کلو بر (۱) (۱۶۴۸) کسی متذکر نشده این اسید سابقا با اسم اسید مورباتیک (۲) موسوم بوده هنوز این اسم در بازار معروف است.

۴۰- در طبیعت - در گازهائی که از دهانه کوههای آتش فشان خارج میشوند بمقدار کم وجود دارد همینطور در عصیر معدی کمی از این اسید یافت میشود (در حدود ۰.۲٪)

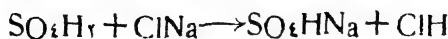
۴۱- طرز تهیه - در آزمایشگاه میتوان محلول غلیظ اسید کلریدریک بازرگانی را حرارت داده قطره قطره جوهر گوگرد



ش (۱۳)

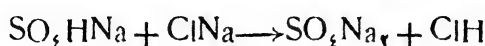
اضافه نمود و حاصل را روی طشتک جیوه بدست آورد مطابق (شکل ۱۳) ولی معمولا اسید سولفوریک را با کلرور سدیم ترکیب میکنند و گازهای

حاصل را در شیشه های دهن گشاد میگیرند و یا در آب حل میکنند.



در صنعت این عمل را در کوره های چدنی بزرگ انجام میدهند، نخست مطابق فرمول فوق سولفات اسید تشکیل شده و بعد در گرمای

زیاد سولفات اسید با يك مولكول ديگر نمك تر كيب شده سولفات خنثی میدهد بدین فرمول :

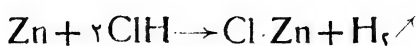


گاز كلريدريك پس از عبور از لوله های چدنی سرد شده و بعد در آب حل میشود .

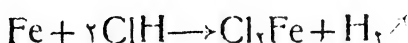
۴۲- **خواص فیزیکی** - اسید كلريدريك گازيست بیرنگ بابوئی زننده بآسانی آبگونه میشود یعنی همینقدر که آنرا قدری سرد کرده و یا فشار آنرا زیاد کنیم آبگونه میگردد . در آب بمقدار خیلی زیاد حل میشود از این جهت است که محلول آنرا خرید و فروش کرده و در آزمایشگاهها هم از محلول آن استفاده میکنند . هر قدر آب گرمتر باشد این گاز بیشتر در آن حل میشود . اسید كلريدريك گازی شکل از هوا اندکی سنگین تر است و با هوای مرطوب دود سفید تولید میکند زیرا که بخار آب را گرفته جسمی بفرمول  $\text{pH}^2\text{O}$  و  $\text{ClH}$  میدهد .

۴۳- **خواص شیمیائی** - الف - **خاصیت ثابت** - اسید كلريدريك اسیدی است بسیار ثابت زیرا که میل تر كيب كلروئیدرژن که این جسم را تشکیل داده اند باهم زیاد بوده و در هنگام تر كيب از شدت تمایل تولید گرما و انفجار کرده اند بنا بر این بآسانی تجزیه نشده و يك ديگر را رها نمیکنند مگر وقتی با جسمی نزدیک شود که میل تر كيبش برای عنصر های مرکب کننده این اسید (یعنی كلروئیدرژن) بیشتر از ایندو و برای هم باشد مثلاً میدانیم که فلزها میل تر كيبشان برای كلر بمراتب زیاد تر از ئیدرژن است و هنگامیکه با كلر تر كيب میشوند بیشتر گرما تولید میکنند بنابر این

فلزها میتوانند جای ئیدرژن را گرفته و اسید کلرید ریک را تجزیه نمایند مطابق فرمولهای زیر :



کلرور روی



کلرور آهن

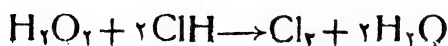


بنابر این از ترکیب فلزها  
با این اسید میتوان در آزمایشگاهها  
همیشه ئیدرژن بدست آورد .

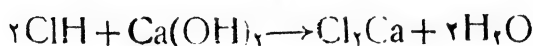
(ش ۱۴)

تنها فلزهای قیمتی مانند سیم و زر و پلاتین سفید با این اسید  
ترکیب نمیشوند .

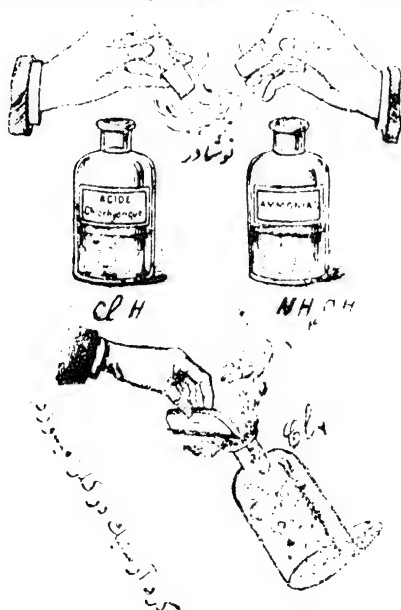
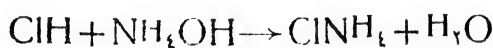
غیر فلزاتی که میل ترکیبشان برای ئیدرژن زیاد است میتوانند  
اسید کلرید ریک را تجزیه نموده و با ئیدرژن آن ترکیب شوند مثلاً  
اکسیژن و یاترکیباتی که با سانی اکسیژن میدهند مثل آب اکسیژنه  
و پر منگنات پتاسیم و یا بی اکسید منگنز با ئیدرژن این اسید ترکیب  
شده و کلر آنرا آزاد میکنند .



ب. - خاصیت اسیدی - اسید کلریدریك ترش مزه است و اگر محلول خیلی رقیق آنرا بچشیم ترشی آن بخوبی محسوس است و رنگ آفتاب گردان را که ئیدراتها آبی کرده اند بشدت قرمز میکند. اسید کلریدریك اسیدی است بسیار قوی و با فلزها و اکسیدهای فلزی و ئیدراتهای آنها ترکیب شده و تولید نمکهای دوتائی (کلرورها) مینماید. ترکیب این اسید با فلزها و اکسید فلزها در مثال های بالا دیده میشود ترکیب آن با ئیدراتها مطابق فرمول زیر است :



جوهر نمك با آمونیاك دود سفید نوشادر میدهد.



(ش ۱۵)

یادآوری - اسیدبرمیدریك  $\text{BrH}$  و اسید یدیدریك  $\text{IH}$  نیز تقریباً بیشتر خواص اسید کلریدریك را دارند.

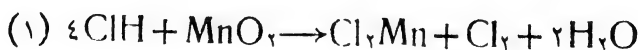
## پیش‌گفتار

### مسائل حل شده

مسئله ۱ - مقداری اسید کلریدریک را با قدری بی اکسید منگنز در قرعی ریخته و گرم مینمائیم و گازی که متصاعد میشود وارد محلول برمور پتاسیم میکنیم و پس از آنکه تمام گاز وارد محلول شد این محلول را جوش میآوریم. گاز جدیدی از آن متصاعد میشود که در دماء ۱۰ زینه و فشار ۷۴ سانتیمتر جیوه ۱۲۰ سانتیمتر مکعب گنج دارد فرمول واکنش شیمیائی را بنویسید و مقدار بی اکسید منگنز را معین کنید.

$$Mn = ۵۵$$

حل - فرمول واکنش شیمیائی چنانکه میدانیم بقرار زیر است:



۸۷

۲۲۲۴

اثر کلر بروی محلول برمور پتاسیم مطابق فرمول زیر است.



۲۴۲۴

۲۴۲۴

بنابر این گاز کلر که وارد محلول  $BrK$  شود آنرا تجزیه نموده و گاز  $Br_2$  تولید میکند که در هنگام جوشاندن محلول متصاعد میشود. محاسبه گنج گاز برم در صفر درجه حرارت و فشار معمولی.

$$P_t V_t = P_o V_o (1 + \alpha t)$$

$$۱۲۰ \times ۷۴ = V_o \times ۷۶ (1 + \frac{1}{۲۷۳} + ۱۰) = V_o \times ۷۶ \times \frac{۲۸۳}{۲۷۳}$$



و از آنجا:

$$V_0 = \frac{120 \times 74 \times 0.73}{76 \times 283} \text{ سانتیمتر مکعب} = 10.1 \text{ لیتر}$$

و از روی فرمول (۲) نتیجه میگیریم که ۱۰۱ سانتیمتر مکعب گاز برم باید همان مقدار گاز کلر بدهد و آنوقت از روی برابری (۱) ممکن است بسهولت مقدار  $MnO_2$  را بدست آورد.

$$87 \text{ گرم } MnO_2 \rightarrow 22.4 \text{ لیتر گاز کلر}$$

$$» » 0.101 \rightarrow X$$

$$X = \frac{87 \times 0.101}{22.4} = 0.392 \text{ گرم}$$

**مسئله ۴-۲۲۴** سانتیمتر مکعب گاز فلوار را در محلول نمک

طعام وارد میکنیم و گازی که متصاعد میشود دو قسمت می نمائیم يك قسمت آنرا وارد محلول یدور پتاسیم و قسمت دیگر را وارد محلول برمور پتاسیم میکنیم از این دو محلول گاز هائی متصاعد میشوند که گنج یکی از آنها (گازی که از محلول یدور پتاسیم متصاعد میشود) در زینه حرارت ۵ و فشار معمولی مساوی با  $\frac{1}{2}$  گنج گازی است که از محلول برمور پتاسیم در صفر و فشار ۶۴ سانتیمتر جیوه متصاعد شده. معلوم کنید مقدار یدور پتاسیم و برمور پتاسیم را در دو محلول.

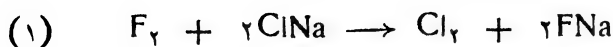
$$K = 39$$

$$I = 127$$

$$Br = 80$$

**حل -** فرمولهای واکنش شیمیائی عبارتند از:

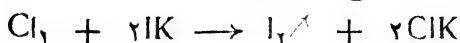
اثر فلوار بر املاح کلر.



$$22.4$$

$$22.4$$

واثر کلر بر املاح ید و برم.



محاسبه - ۲۲۴ سانتیمتر مکعب گاز فلوار مطابق فرمول (۱)

۲۲۴ سانتیمتر مکعب گاز کلر میدهد.

حال فرض میکنیم که از این ۲۲۴ سانتیمتر مکعب گاز کلر X سانتیمتر مکعب کلر آن وارد محلول BrK و Y سانتیمتر مکعب دیگر وارد محلول IK شده باشد. پس چنین خواهیم داشت:  $(1) X + Y = 224$  ولی مطابق فرمولهای (۲) و (۳) مشاهده میکنیم که X سانتیمتر گاز کلر که وارد محلول BrK شود X سانتیمتر مکعب گاز برم آزاد میکند و همچنین Y سانتیمتر مکعب گاز ید آزاد مینماید پس گنج گاز برم که درزینه حرارت صفر و فشار ۷۶ سانتیمتر جیوه متصاعد شده است مساوی X سانتیمتر مکعب گنج گاز ید که درزینه حرارت صفر و فشار ۷۶ سانتیمتر جیوه متصاعد میشود مساوی Y سانتیمتر مکعب خواهد بود حال اگر فرض کنیم که گنج گاز برم درزینه حرارت صفر و فشار ۶۴ سانتیمتر جیوه مساوی Z باشد مطابق قانون ماریت نتیجه میگیریم:

$$Z \times 64 = 76X$$

$$Z = \frac{76 \times X}{64}$$

و یا

ولی مطابق فرض مسئله گنج گاز ید در دما ۱۵ و فشار معمولی

مساویست با  $\frac{2}{3} Z$

بنابراین این گنج گاز بد در دماء صفر و فشار معمولی مساوی خواهد بود با:

$$\frac{\frac{1}{2}Z}{1 + \frac{1}{2}t} = \frac{2Z}{3(1 + \frac{1}{2} \times 0)} = \frac{2Z}{3 \times \frac{278}{273}} = \frac{2Z \times 273}{3 \times 278}$$

و چون بجای Z مقدارش را بر حسب X بگذاریم چنین نتیجه می شود:

$$\frac{2Z \times 273}{3 \times 278} = \frac{2(\frac{76 \times X}{74}) \times 273}{3 \times 278} = \frac{2 \times 76 \times X \times 273}{3 \times 278 \times 74} = 0.7774X$$

اما در بالا گنج گاز بد را در دماء صفر و فشار معمولی مساوی Y فرض کرده ایم بنابراین نتیجه میشود که:

$$Y = 0.7774X$$

و چون مقدار Y را در برابری (۱) قرار دهیم چنین خواهیم داشت

$$X + Y = X + 0.7774X = 422$$

و از آنجا:

(گنج گاز بر م در شرایط معمولی)  $126 = \frac{422}{0.7774}$  سانتیمتر مکعب  $X = 542$

و (گنج گاز بد در شرایط معمولی)  $98 = 126 - 224 = Y$

حال برای پیدا کردن مقدار BrK و IK کافی است که مطابق

برابر (۲) تناسب به بندیم

$$\begin{array}{rcl} 2 \times 166 \text{ گرم IK} & & 2224 \text{ لیتر گاز بد میدهد.} \\ X & & 0.098 \end{array}$$

$$X = \frac{2 \times 166 \times 0.098}{2224} = 14525 \text{ گرم}$$

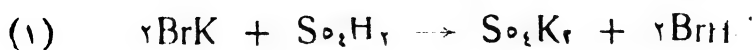
و مطابق برابر (۳)

$$\begin{array}{rcl} 2 \times 119 \text{ گرم BrK} & & 2224 \text{ لیتر گاز برم میدهد.} \\ X & & 0.126 \end{array}$$

$$X = \frac{2 \times 119 \times 0.126}{2224} = 1339 \text{ گرم}$$

**مسئله ۳ -** ۱۰ گرم برمور پتاسیم را با بی اکسید منگنز آمیخته و در قرعی میریزیم و سپس بآن جوهر گوگرد می افزائیم. گازیرا که متصاعد میشود در محلول ۱۵ گرم آمیزه نمک طعام و یدور پتاسیم وارد میکنیم پس از آن محلول را بجوش میآوریم. گاز هائی از آن متصاعد میشود که در گرمای ۵ زینه و فشار ۶۴ سانتیمتر جیوه ۱۱۲ سانتیمتر مکعب گنج دارد. معین کنید مقدار نمک طعام و یدور پتاسیم و برمور پتاسیم را در محلول.

**حل -** فرمول واکنش شیمیائی را مینویسیم.

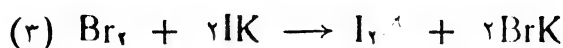


۱۱۹

۲ × ۲۲۴



۲۲۲۴



$$۲۲۲۴ \quad ۲ \times ۱۶۶ \quad ۲۲۲۴$$

**محاسبه -** مطابق فرمول (۱) جوهر گوگرد  $\text{BrK}$  را تجزیه می‌کند و سپس مطابق فرمول (۲) بی اکسید منگنز  $\text{BrH}$  را تجزیه می‌کند و گاز  $\text{Br}_2$  متصاعد می‌شود این گاز هنگامیکه وارد محلول نمک طعام و یدوریتاسیم شود  $\text{IK}$  را مطابق فرمول (۳) تجزیه می‌کند و گاز ید متصاعد مینماید (ولی بر  $\text{CINa}$  اثری نمی‌کند زیرا که کلر غیر فلزی تراز برم است) بنا براین برای حل مسئله کافی است که گنج گاز ید را که متصاعد شده است در شرایط معمولی حساب کرده و از روی آن مقدار  $\text{IK}$  و سپس گنج گاز برم و در نتیجه مقدار  $\text{BrK}$  را حساب کنیم محاسبه گنج ید در شرایط معمولی .

$$V_t P_t = V_o P_o (1 + \alpha t)$$

$$۱۱۲ \times ۶۴ = V_o \times ۷۶ (1 + \frac{1}{۲۷۳} \times ۵) = V_o \times ۷۶ \times \frac{۲۷۸}{۲۷۳}$$

و از آنجا :

$$V_o = \frac{۱۱۲ \times ۶۴ \times ۲۷۳}{۷۶ \times ۲۷۸} \quad ۸۴ \text{ سانتیمتر مکعب} = ۰.۰۸۴ \text{ لیتر}$$

محاسبه مقدار  $\text{IK}$  از روی برابر فرمول .

$$۲۲۲۴ \text{ لیتر گاز } ۲ \text{ میدهد} \quad \text{IK} \text{ گرم } ۲ \times ۱۶۶$$

$$» \quad » \quad ۰.۰۸۴ \quad » \quad X$$

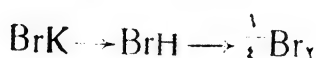
$$X = \frac{۲ \times ۱۶۶ \times ۰.۰۸۴}{۲۲۲۴} = ۱.۲۴۵ \text{ گرم}$$

و چون محلول نمک طعام ویدور پتاسیم ۱۵ گرم از این آمیزه دارد  
بآسانی مقدار نمک بدست میآید.

$$۱۳۷۵۵ \text{ گرم} = ۱۵۲۴۵ - ۱۵$$

محاسبه مقدار BrK :

از روی فرمول (۱) میبینیم که یک ذره BrK یک ذره BrH میدهد.  
و از روی فرمول (۲) مشاهده میکنیم که چهار ذره BrH یک  
ذره Br<sub>۲</sub> میدهد بنابراین نتیجه میگیریم.



$$۱۱۹ \text{ گرم} \rightarrow ۲۲۴ \rightarrow \frac{1}{4} \times ۲۲۴$$

و از روی فرمول (۳) نتیجه میگیریم که ۲۲۴ لیتر گاز برم ۲۲۴  
لیتر گاز ید متصاعد میکند و چون گنج گاز ید در دست و مساوی  
با ۰.۸۴ ر. لیتر است پس گنج گاز برم هم مساوی همین مقدار است و باینک  
تناسب مقدار BrK را هم بدست میآوریم.

$$۱۱۹ \text{ گرم BrK} \quad \frac{1}{4} \times ۲۲۴ \text{ لیتر گاز برم میدهد}$$

$$X \quad " \quad " \quad ۰.۸۴$$

$$X = \frac{۱۱۹ \times ۰.۸۴ \times ۴}{۲۲۴} = ۱۷۸۵ \text{ گرم}$$

مسئله ۴ - ۸ گرم نمک طعام را با قدری بی اکسید منگنز در بالنی  
ریخته و سپس بدان جوهر گوگرد اضافه کرده و بالن را گرم مینمائیم  
گازی از آن متصاعد میشود که در شرایط معمولی ۵۶۰ سانتیمتر مکعب

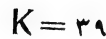
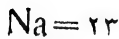
گنجه دارد. این گاز را بدو قسمت کرده و یک قسمت آن را وارد در محلول سرد سود و قسمت دیگر را وارد محلول گرم پتاس مینمائیم معین کنید.

۱ - فرمول واکنش شیمیائی را.

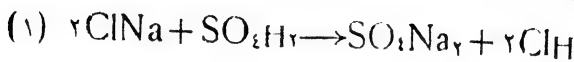
۲ - درجه خلوص نمک طعام را.

۳ - حساب کنید که ۵۶۰ سانتیمتر مکعب این گاز باچه مقدار

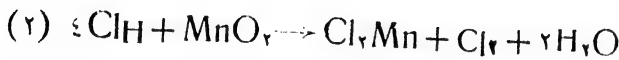
سود و پتاس ترکیب میگردد.



حل - ۱ - فرمول واکنش شیمیائی را مینویسیم.



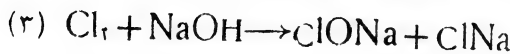
۵۸۵



۲۲۴

اینک یک قسمت از گاز کلری که متصاعد شده و وارد محلول سرد

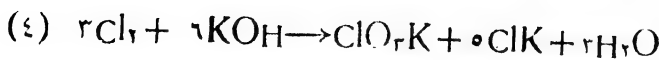
سود میشود مطابق فرمول زیر ترکیب میگردد.



۲۲۴ ۴۰

و قسمت دیگر که وارد محلول گرم پتاس میشود مطابق فرمول

پائین ترکیب میگردد.



۳ × ۲۲۴ ۶ × ۵۶

در حقیقت وقتی محلول پتاس گرم باشد  $\text{ClOK}$  (هیپو کلریت

پتاسیم) نیمماند زیراکه این نمک خیلی ناثابت است و چون آن را گرم کنیم تجزیه میگردد.

۲ - محاسبه مقدار نمک طعام - از روی فرمول (۱) و (۲) می بینیم که برای تولید یک ذره گاز کربن (۲۲٫۴ لیتر) چهار ذره اسید کلریدیک لازم است و تهیه چهار ذره این اسید چهار ذره نمک طعام لازم دارد بنابراین تناسب زیر نتیجه میشود.

$$\begin{array}{rcl} ۵۸۵ \times ۴ \text{ گرم نمک طعام} & & ۲۲٫۴ \text{ لیتر گاز کربن میدهد} \\ X & \text{»} & \text{»} \\ & & ۰٫۵۶۰ \end{array}$$

$$X = \frac{۴ \times ۵۸۵ \times ۰٫۵۶۰}{۲۲٫۴} = ۵۸۵ \text{ گرم}$$

بنابر این معلوم میشود که در ۸ گرم نمک طعام ۵۸۵ گرم نمک خالص وجود دارد.

۳ - محاسبه مقدار سود پتاس - از روی فرمول (۳) نتیجه میگیریم:

$$\begin{array}{rcl} ۴۰ \text{ گرم سود} & & ۲۲٫۴ \text{ لیتر گاز کربن لازم دارد} \\ X & \text{»} & \text{»} \\ & & ۰٫۵۶۰ \end{array}$$

$$X = \frac{۴۰ \times ۰٫۵۶۰}{۲۲٫۴} = ۱ \text{ گرم}$$

و از روی فرمول (۴) نتیجه میشود.

$$\begin{array}{rcl} ۵۶ \times ۶ \text{ گرم پتاس} & & ۲۲٫۴ \times \text{لیتر گاز کربن لازم دارد} \\ X & \text{»} & \text{»} \\ & & ۰٫۵۶۰ \end{array}$$

$$X = \frac{۵۶ \times ۶ \times ۰٫۵۶۰}{۳ \times ۲۲٫۴} = ۲۸ \text{ گرم}$$

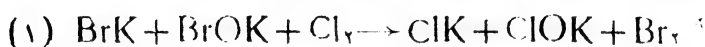


**مسئله ۵.** محلولی است از هیپو برمیت و برمور پتاسیم گاز کلر وارد آن میکنیم و سپس این محلول را تبخیر کرده و خشک نمائیم نمکی در ته ظرف باقی می ماند که ۱ گرم وزن دارد معین کنید گنج گاز کلر را که وارد محلول کرده اند در شرایط معمولی و فرمول های واکنش شیمیائی را .

$$K = ۳۹$$

$$Cl = ۳۵.۵$$

**حل.** فرمول واکنش شیمیائی کلر در روی محلول .



$$۲۲.۴ \quad ۷۴.۵$$

حال اگر محلولی که در آن  $ClK + ClOK$  تشکیل شده است بجوشانیم تا خشک شود هیپو کلریت تجزیه میگردد .



و بنابر این نمکی که در ته ظرف باقی میماند فقط  $ClK$  است .

محاسبه حجم گاز کلر در شرایط معمولی .

مطابق فرمول (۱) معلوم میشود که ۲۲.۴ لیتر گاز کلر یک ذره

$ClK$  و یک ذره  $ClOK$  میدهد ولی در فرمول (۲) می بینیم که یک ذره

$ClOK$  یک ذره  $ClK$  میدهد نتیجه میگیریم که ۲۲.۴ لیتر گاز کلر دو ذره

$KCl$  میدهد . حال تناسب زیر را می بندیم :

$$۲ \times ۷۴.۵ \text{ گرم } ClK \quad \text{از} \quad ۲۲.۴ \text{ لیتر گاز حاصل میشود.}$$

$$» » » » X$$

$$» » ۱۰$$

$$\frac{۲۲.۴ \times ۱۰}{۲ \times ۷۴.۵} = ۱.۵۰۳ \text{ لیتر}$$

## بیشتر، بیشتر

### توده ویژه و چکالی گازها

۴۴ میدانیم توده ویژه يك جسم توده يک گنج آن است معمولاً يک سنگینی را گرم و يک گنج را سانتیمتر مکعب میگیرند.

توده (بگرم) = توده ویژه بگرم در سانتیمتر مکعب  
گنج (به سانتیمتر مکعب)

و یا اگر  $M$  توده و  $V$  گنج و  $D$  توده ویژه فرض شود  $D = \frac{M}{V}$

بیشتر برای گازها گنج را بحسب لیتر بیان میکنند تا توده ویژه  
بعداد های بسیار كوچك بیان نشود

توده (بگرم) = توده ویژه بگرم در لیتر  
گنج (به سانتیمتر مکعب)

برای حساب کردن توده ویژه يك گاز ظرفی بگنج معین را قبلاً  
تهی کشیده و سپس از گاز مورد آزمایش پر میکنیم پس از کشیدن  
سنگینی گاز معلوم میشود و چون بر گنج ظرف تقسیم کنیم توده ویژه  
گاز بدست میآید.

**مثال** - ظرفی بگنجایش ۶۵ لیتر ۳۰۰ گرم سنگینی دارد و  
چون آنرا از گاز آمونیاك خالص پر کنیم سنگینی آن ۳۰۴ گرم  
میشود حساب کنید که توده ویژه گاز آمونیاك را.

مطابق فرمول چنین خواهیم داشت :

$$D = \frac{M}{V} = \frac{10495 - 100}{56} = \frac{495}{56}$$

۴۵- چگالی - چگالی يك جسم نسبت توده آن به توده همكنج جسم از آب چكیده است .

$$\text{توده جسم (بگرم)} \\ \text{چگالی دجها و آبكونهها} = \frac{\text{توده هم كنج (بگرم)}}{\text{توده گاز به گرم}}$$

چگالی گازها نسبت بهوا سنجیده میشود یعنی چگالی يك گاز نسبت بهوا خارج قسمت توده آن بر توده هوای همكنج آن است .

$$d = \frac{m}{m'} \quad \text{چگالی گازها ويا} = \frac{\text{توده گاز به گرم}}{\text{توده هوای هم كنج به گرم}}$$

مثلا چگالی هیدرژن نسبت بهوا از این رابطه حساب میشود .

$$d = \frac{1}{14} = \frac{0.069}{17293} = \frac{\text{توده يك ليتر گاز}}{\text{توده يك ليتر هوا}}$$

معمولا برای تعیین چگالی گازها یعنی نسبت سنگینی آنها با توجه باینکه گنج مولکول گرم تمام گازها در شرایط متعارفی ۲۲٫۴ لیتر است ما توده مولکول گرم گاز را از روی فرمول شیمیائی آنها حساب کرده بر توده ۲۲٫۴ لیتر هوا یعنی  $29 = 22.4 \times 17293$  بخش می کنیم .

مثال - برای تعیین چگالی گاز کلر چون مولکول این گاز دواتمی

است و جرم اتمی آن ۳۵ است مطابق فرمول چنین خواهیم داشت .

$$d = \frac{M}{22.4 \times 10^3} = \frac{71}{22.4} = 3.17$$

همچنین چگالی گاز کلریدریک مطابق فرمول چنین میشود :

$$d = \frac{M}{22.4} = \frac{36.5}{22.4} = 1.63$$

و از آن اکسیژن و هیدروژن سولفور :

$$d = \frac{O_2}{22.4} = \frac{32}{22.4} = 1.43$$

خواهد بود .

$$d = \frac{SH_2}{22.4} = \frac{34}{22.4} = 1.52$$

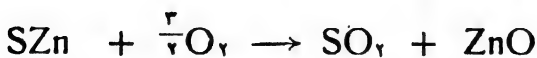
## بخش هشتم

### خانواده گوگرد و اکسیژن

۶۹- مهمترین عناصر این خانواده اکسیژن و گوگرد است که شرح هر دو آنها را میدهم.

گوگرد و اکسیژن هر دو غیر فلز و دو ظرفیتی هستند و هر دو با فلزها ترکیب میشوند. یعنی اولی سولفور و دومی اکسید میدهد.

اکسیژن غیر فلزی تر از گوگرد است از این جهت میل ترکیبش برای فلزها بیشتر است و اگر فلزی با گوگرد ترکیب شده باشد اکسیژن میتواند جای گوگرد را گرفته و با فلز ترکیب گردد و چون با گوگرد هم میل ترکیب دارد از این جهت با هر دو آنها ترکیب میشود مثلاً اگر سولفور روی را در هوا بشدت گرمای اکسیژن هوا گوگرد را سوزانده و با فلز آن ترکیب میگردد.



اکسیدها و سولفورها تقریباً تمام نامحلول هستند بجز اکسید قلیائیه (سدیم و پتاسیم) که بخوبی در آب حل شده و نیدرات قلیائی تولید میکنند. اکسید کلسیم (آهک زنده) و اکسید قلیائیه های خاکی (باریم و استرنسیم) کمتر در آب حل میشوند و سایر اکسیدها نامحلولند ولی سولفورها با استثنای سولفورهای قلیائی همه در آب نامحلولند.

اکسیدها با ثبات تر از سولفورها هستند زیرا که اکسیژن غیر فلزی تر از گوگرد است و میل ترکیبش برای فلزها بیشتر است.

### اکسیژن ۱۶ = O

اکسیژن در سال ۱۷۷۴ توسط پریستلی کشف و بزرگشکن انگلیسی کشف شد استاد نامبرده این گاز را از حرارت دادن جیوه قرمز بدست آورد و دید که اجسام در آن خیلی بهتر از هوا میسوزند از این رو آنرا هوای سوزاننده نامید. یکسال قبل از او شل عالم سوئدی اکسیژن را از حرارت دادن بی اکسید منگنز بدست آورد (۱) لاوازیه با آزمایش مشهور خود ثابت کرد که اکسیژن صلاحیت سوزانیدن و تنفس هوا را باعث شده و به نسبت در آن وجود دارد، لاوازیه این گاز را اکسیژن (اسیدزا) نامید زیرا گمان میکرد در تمام اسیدها وجود دارد.

در طبیعت اکسیژن بحالت ترکیب و مخلوط نصف مواد معلوم کره زمین و هوای دور آن را تشکیل میدهد و  $\frac{75}{100}$  بدن انسان و  $\frac{84}{100}$  آب است.

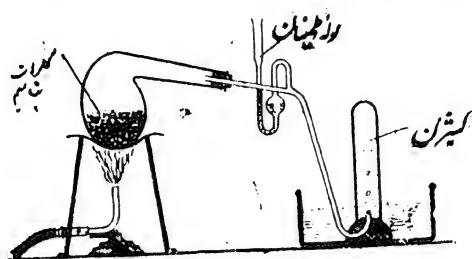
۴۷ - طرز بدست آوردن اکسیژن - بطور کلی باید اجسام اکسیژن دار بی ثبات را تجزیه نمود تا اکسیژن آنها آزاد شود در آزمایشگاه بدو طریق زیر اکسیژن تهیه میکنند.

الف - تجزیه کلرات پتاسیم - اگر کلرات پتاسیم را مطابق شکل در قرع یا بالن گرمادهم تجزیه میشود و کلرور پتاسیم و اکسیژن میدهد.



برای آنکه کلرات یکمرتبه تجزیه نشده و گاز زیاد قرع را نترکاند قدری خاک بی اکسید منگنز  $\text{MnO}_2$  بدان می افزایند تا

آزمایش بدون خطر انجام یابد و گاز اکسیژن را در لوله بخار گیری روی آب جمع میکنند و سپس خواص فیزیکی و شیمیائی آن را آزمایش میکنند.



(۱۶) ش

ب - تجزیه سنگ اکسیژن یا پر اکسید سدیم  $\text{Na}_2\text{O}$  - سنگ اکسیژن را در شیشه‌ای دودخانه‌ای شیشه دستگاه هیدرژن گیری ریخته و بیاری قیفی بدان آب اضافه می‌کنیم تا مطابق فرمول تجزیه شده و اکسیژن بدهد که آن را مثل پیش در لوله بخار گیری روی آب جمع می‌کنیم.

درپیشه و هنرا اکسیژن را از اجسام اکسیژن دار ارزان و فراوان مثل آب و هوا بدست می‌آورند تجزیه آب بیاری جریان الکتریک انجام می‌یابد. اکسیژن هوا را هم باید بیاری فشار و سرمای زیاد آنگون نمود تا بتوان آن را جدا کرد.

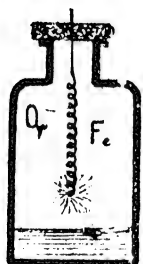
۴۸ - خواص فیزیکی - اکسیژن گاز بی‌رنگ بی‌بو و بی‌مزه کمی از هوا سنگینتر ( $d = \frac{32}{29} > 1$ ) در آب کم محلول یعنی هر لیتر آب در فشار معمولی میتواند ۴۵ (و ۲۵ سانتیمتر از آن در خود حل کند چون زینه حرارت بحرانی آن  $88^\circ$  و فشار بحرانی آن  $50$  جو است بسختی مایع میشود. اکسیژن آنگونه در  $282^\circ$  - می‌جوشد ۱۰ آهن ربا اکسیژن آنگونه را می‌باید.

# ۴۹ - خواص شیمیائی الف ترکیب با فلزها - اکسیژن با فلزها

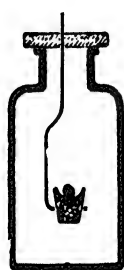
با سانی ترکیب میشود و آنها را تبدیل با اکسید مینماید. تنها فلزهای قیمتی در مقابل اکسیژن مقاومت نموده و فاسد نمیشوند.



فلزهای قلیائی بحدی میل ترکیب با اکسیژن دارند که نمیتوان آنها را در هوا نگهداری کرد و بتندی اکسید میگردند بیشتر فلزها مثل آهن و مس در هوای خشک سالم میمانند ولی هوای مرطوب و یا گریزهای زیاد آنها را تبدیل با اکسید میکنند اگر مفتولهای نازک فلزات را بمدد گرما قرمز کرده و در شیشه اکسیژن فرو ببریم بشدت سوخته باطراف جرقه میپرانند. مطابق شکل (۱۷)



زنک فلزها عبارت از اکسید وئیدرات آنها است که اکسیژن و رطوبت هوا تولید کرده است ممکن است انیدرید کربنیک هوا هم در روی این اکسید وئیدراتها اثر کرده مقداری کربنات ایجاد نماید بنابراین اگر بخواهیم زنک فلزها را برداریم باید محلول اسیدهای رقیق را با پارچه روی آنها بمالیم تا پاک شود.



ش (۱۸)

ب - ترکیب با غیر فلزها - اکسیژن تقریباً با تمام غیر فلزها



ترکیب میشود ولی ترکیب آن با غیر فلزها بآسانی ترکیب با فلزها نیست و چندان با ثبات هم نخواهد بود مثلاً با نیدرژن مطابق شکل (۱۸)



ش (۱۹)

بیاری جرقه الکتریک ترکیب شده و تولید آب میکند و برای این ترکیب باید دو گنج نیدرژن و یک گنج اکسیژن بکار برد.

اسباب آزمایش بنام آب سنج نامیده میشود.

هنگامیکه نیدرژن را می سوزانیم با اکسیژن ترکیب شده و آب میدهد ترکیب اکسیژن با فسفر بآسانی انجام مییابد و فسفر خود بخود با اکسیژن ترکیب شده شعله ور میگردد و انیدرید فسفریک تولید میکند. اما با کربن و ازت با شکل ترکیب میشود. زغال را هم چنانکه همه روزه میبینیم باید نخست آتش زده و قرمز کرد تا آنکه اندک بسوزد و با اکسیژن ترکیب گردد اکسیژن با گوگرد نیز بآسانی ترکیب میگردد



اکسیژن خود سوزان نیست ولی اجسام در آن می سوزند مثلاً زغال در اکسیژن زودتر می سوزد و خاکستر میشود تا در هوا که اکسیژن کمتر دارد یک کبریت افروخته را که خاموش کرده و بلافاصله در اکسیژن فرو بریم نوك کبریت قرمز شده و می سوزد و این آزمایش برای شناساندن اکسیژن ناب همیشه بکار میرود.

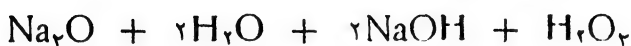
اکسیژن با اتمهای خودش هم ترکیب شده و تولید ازن  $O_3$  میکند که

جسمی است بی ثبات و بآسانی تجزیه شده و اکسیژن میدهد از این جهت گندزدا است و برای گندزدا کردن هوا و یا آبها بکار میرود .

ازن از اثر جرقه الکتریک در هوا و اکسیژن تولید میشود و به همین جهت است که در موقع رعد و برق مقداری در هوا ایجاد میگردد .

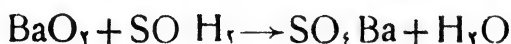
### آب اکسیژنه $H_2O_2$

۵۰- طرز تهیه آب اکسیژنه - آب اکسیژنه را براههای مختلف بدست میآورند . در آزمایشگاه برای تهیه آب اکسیژنه اکسیلیت یاسنگ اکسیژن را کم کم در آب یخ میاندازند .

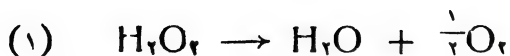


پراکسید باریم

در صفت بی اکسید باریم را با جوهر گوگرد ترك میکنند .



۵۱- آب اکسیژنه خالصی آبیگونه ای است شربتی شکل مانده فلزی بچگالی ۱٫۴۵ بهر است با آب مخلوط میشود . بسیار آب اکسیژنه بی ثبات است و بآسانی مطابق فرمول زیر تجزیه شده و اکسیژن میدهد .



از این جهت از اکسید کننده های قوی محسوب میشود و برای بیرنگ کردن و سفید کردن بکار میرود و چون گندزدا است در پزشکی هم برای شست و شوی زخمها و قرقره کردن زیاد استعمال میشود .

آب اکسیژنه اکسیژن بعضی اکسید کننده یا مانند پرمنگنات و غیره را گرفته آنها را تجزیه میکند .

باید دانست که آب اکسیژنه بیشتر آمیخته با آب است و هر قدر کمتر آب داشته باشد بی ثبات تر است بنابراین وقتی میگوئیم آب اکسیژنه های معمولی دوازده و یا بیست و یا چهل گنج است ، مقصود آنست که يك لیتر آن دوازده و یا بیست و یا چهل لیتر گاز اکسیژن میدهد و گرنه آب اکسیژنه را اگر بتوانند خالص تهیه کنند باید مطابق فرمول (۱) ۳۴ گرم آن ۱۱۲ لیتر گاز اکسیژن بدهد .

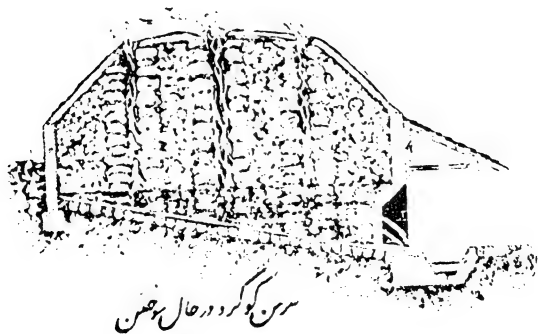
آب اکسیژنه را با آمونیاك آمیخته و برای بور کردن مو بکار میبرند .

## بخش نهم

گوگرد ۴۲ S =

۵۲- گوگرد عنصری است که در طبیعت هم بحالت آزاد و جو دارد و هم بحالت ترکیب بیشتر کانه‌های فلزات بحالت سولفور هستند گاهی هم بحالت سولفات مثل گچ دیده میشود. علاوه بر این گوگرد در پاره اجسام مثل پشم و ناخن و غیره یافت میشود.

۵۳- طرز استخراج گوگرد - سنگهای گوگرد دار را مطابق شکل خرمین نموده و روی آنرا کاه گل میکنند تا هوای زیاد بدان نرسد و در چند نقطه دود کش میگذارند تا اندکی هوا برای سوختن مقداری گوگرد از آنجا داخل شود. آنوقت از درون دود کشها گوگرد را آتش میزنند و همینقدر که اندکی سوخت دود کشها را



خرمین گوگرد در حال پختن

ش (۲۰)

میبندند تا دیگر هوا بدان نرسد و بیشتر نسوزد. گرها گوگرد را

گداخته در جویهای باریک جاری میسازد و در تشتهای چوبی آنرا جمع میکنند. بدینطریق گوگرد ناب بدست نمیآید. و اگر بخواهند گوگرد ناب و گل گوگرد بدست آورند باید این گوگرد را گرماداده و تبدیل بگاز کرده آنگاه گاز را در اطاقهای سرد وارد میکنند تا داج شود و گل گوگرد بدیوارهای سرد اطاق بنشیند.

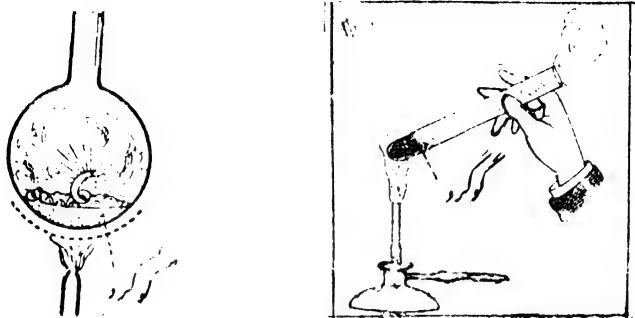
در جاهائی که سوخت ارزان و سنگ کان کم است آنرا از تقطیر سنگ کان در ظرفهای سفالی بدست میآورند. کشور ما گوگرد فراوان دارد و بارفع نیازمندیهای کشور میتوانیم مقدار زیاد بخارج بفروستیم.

**۵۳- خواص فیزیکی** - گوگرد جسمی است زرد رنگ نامحلول در آب ولی در بنزین و سولفور کربن. جسمی است عایق گرما و الکتریسته اگر گوگرد را گرما دهیم زود گداخته میشود و در دما ۱۵۰ گداخته میگردد. گوگرد جسمی است چند شکل و ممکن است هم منشوری شکل و هم بشکل هشت رویه بلورین گردد.

گوگرد را اگر گداخته کرده و در آب سرد بیاندازیم مثل موم سیاه میگردد ولی پس از اندک زمانی سخت شده و تبدیل بگوگرد ۸ رویه میشود گوگرد بیشکل هم وجود دارد ولی در A سولفور کربن حل نمیشود.

**۵۴- خواص شیمیائی** - بطور کلی گوگرد ترکیباتی شبیه باکسیژن میدهد ولی این ترکیبات بی ثبات تر از ترکیبات اکسیژن و بدان آسانی بدست نمیآیند. مثلاً ترکیب گوگرد با فلزها مثل اکسیژن بخودی خود انجام نمییابد و باید گوگرد و خاک فلزها را باهم آمیخته و سوزاند تا سولفورهای فلزی بدست آیند (شکل ۲۱). و حال

آنکه فلزها بخودی خود زنگ میزنند و با اکسیژن ترکیب میگردند.



ش (۲۱)

همچنین است ترکیب با غیر فلزها. مثلاً با نیتروژن با شکل ترکیب میشود و ترکیبی میدهد که نیتروژن سولفور و یا اسید سولفیدریک نام دارد.

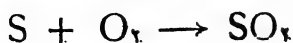


نیتروژن سولفور به مراتب از آب بی ثبات تر است اکسیژن با کربن با آسانی ترکیب میشود ولی با گوگرد با شکل ترکیب شده و تولید سولفور کربن  $CS_2$  نظیر  $CO_2$  مینماید. گوگرد با آسانی میسوزد و با اکسیژن هوا ترکیب شده انیدرید سولفور و  $SO_2$  میدهد.



۵۵- این گاز بر پیشینیان معلوم بوده و از این خواص آنرا تحقیق نموده و کیلوساک ترکیب آنرا معلوم کرد در طبیعت در گازهای آتش فشانی وجود دارد.

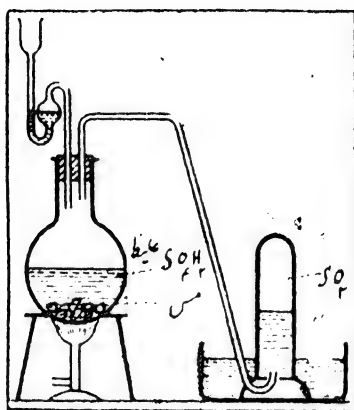
۵۶- طرز تهیه انیدرید سولفور - میتوان انیدرید سولفور را از سوزاندن گوگرد بدست آورد.



در پیشه و هنر بیشتر این گاز را از کباب کردن سولفورهای طبیعی در برابر هوا بدست میآورند .

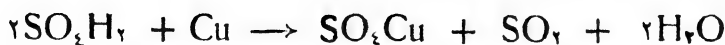


در آزمایشگاه مس را با جوهر گوگرد غلیظ مطابق شکل در بالنی ریخته و میجوشانند تا مطابق فرمول جوهر گوگرد تجزیه شده



ش (۲۲)

و انیدرید سولفورو بلند شود .



**۵۷- خواص فیزیکی** - گازی است بیرنگ بابوئی تندوزنده و سرفه آور خیلی زود بیاری فشار و سرما آبگون میگردد . در آب زیاد حل میشود و محلول انیدرید سولفورو میدهد که خاصیت اسیدی دارد . انیدرید سولفورو گندزدا و حشره ها را هم میکشد و مسموم کننده است .

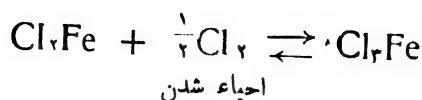
**۵۸- خواص شیمیائی - الف - احیا کننده است** - خاصیت مهم

شیمیائی انیدرید سولفور و این است که ظرفیت آن کامل نشده است زیرا امیدانیم گوگرد در تر کیب با اکسیژن میتواند تا شش ظرفیت بگیری بنابراین  $SO_2$  که گوگرد در آن چهار ظرفیت دارد با سانی تبدیل به  $SO_3$  انیدرید سولفوریک و اسید سولفوریک میشود از این جهت هر گاه گاز سولفور و در اثر اجسام اکسید کننده و یا اجسامی که اکسیژن زیاد داشته و با سانی تجزیه میشود قدر اربگیر دقیقنا اکسیژن آنهارا گرفته و تبدیل به انیدرید سولفوریک میشود و اگر این تبدیل در محلول انجام یابد تولید اسید سولفوریک میشود. بدین جهت میگویند  $SO_3$  احیا کننده ایست قوی.

اینک خاصیت اکسید کردن و احیاء کردن را بطور کلی و مختصر بیان مینمائیم تا مقصود روشن شده و آنگاه با مثالهای مختلف که خواص احیاء کنندگی انیدرید سولفور و را هم نشان میدهد مطلب را بخوبی میفهمانیم.

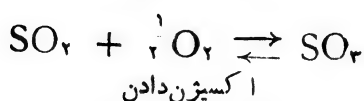
**۵۹- اکسید کردن و احیاء کردن** - اکسید کردن بطور کلی یعنی بالا بردن ظرفیت یک عنصر و احیاء کردن یعنی کم کردن ظرفیت آن. مثلاً اگر کلرور فرو  $Cl_2Fe$  را بوسیله کلر به  $Cl_2Fe$  کلرور فریک تبدیل بنمائیم میگوئیم آهن اکسید شده است و ظرفیت آن از دو به سه رسیده است و اگر بر عکس کلرور فریک را تبدیل بکلرور فرو کنیم میگوئیم آهن احیاء شده است و ظرفیت آن از سه بدو کم شده است بنابراین کیفیت اکسید شدن و احیاء شدن را بطریق زیر ممکن است نمایش دهیم.





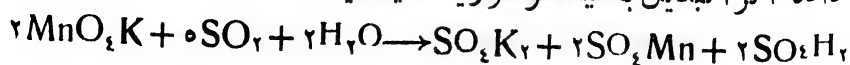
اینک اگر اکسیده شدن و یا احیاء شدن بوسیله گرفتن و یا از دست دادن اکسیژن باشد عمل را اکسیژنه شدن و عکس آنرا اکسیژن دادن هم مینامند. مثلاً در ترکیب گاز روسولفور و با اکسیژن:

اکسیژنه شدن



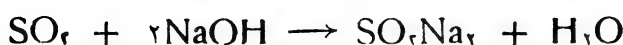
چنانکه میبینیم انیدرید سولفورو ظرفیتش زیاد شده و تبدیل بانیدرید سولفوریک میشود و میگویند انیدرید سولفورو وا اکسیده و یا اکسیژنه شده است و برعکس اگر انیدرید سولفوریک تبدیل به انیدرید سولفورو شود میگویند انیدرید سولفوریک احیاء شده و یا اکسیژن داده است.

اجسامی که ظرفیت اجسام دیگر را میتوانند بالا ببرند اجسام اکسید کننده و اجسامی که ظرفیت اجسام دیگر را پائین میآورند اجسام احیاء کننده مینامند. مثلاً میگویند انیدرید سولفورو احیاء کننده است زیرا که تمام اجسام رنگی را که اکسیژن دارند اکسیژن آنها را گرفته و بیرنگ مینماید بطوریکه اگر در محلول انیدرید سولفورو قطره قطره محلول پر منگنات پتاسیم که بنفش مایل به قرمز است بریزیم مشاهده میکنیم که پر منگنات تا هنگامیکه در محلول انیدرید سولفورو وجود دارد بیرنگ میشود یعنی پر منگنات اکسیژن خود را بانیدرید سولفورو داده آنرا تبدیل باسید سولفوریک مینماید.



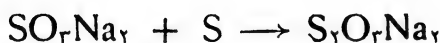
مسائلی که در آخر این بخش داده شده است بخوبی کیفیت اکسیده شدن و احیاء شدن و اجسام اکسید کننده و احیاء کننده های معروف را بمانشان میدهد.

ب - انیدرید سولفور و خاصیت اسیدی دارد و بابازها نمکهای بنام سولفیت ها میدهد مثلاً سولفیت سدیم  $\text{SO}_2\text{Na}_2$  که از ترکیب انیدرید سولفور و بامحلول سود بدست می آید.



باید دانست که اسیدانیدرید سولفور یعنی  $\text{SO}_2\text{H}_2$  بی ثبات است و تا بحال نتوانسته اند آنرا تهیه کنند زیرا که زود تجزیه شده و تبدیل به انیدرید سولفور و آب میشود.

اگر در محلول سولفیت ها گوگرد ریخته و بجوشانیم هیپو سولفیت بدست می آید.



هیپو سولفیت که در عکاسی بکار میرود جسمی است بی ثبات و احیاء کننده و بآسانی اکسیژن گرفته و تبدیل بسولفات میشود.

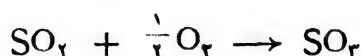
## بخش دهم

### اسید سولفوریک $\text{SO}_4\text{H}_2 = 98$

جوهر کو کرده‌مترین ترکیبهای شیمیائی است کاشف ابن اسید محمدز کربای رازی کیمیا گرویز شک نامی ایران است و کیمیا گران ابن اسید را از تقطیر زاج سبز سولفات فرو که در طبیعت وجود دارد بدست می‌آوردند و از ابن رو آنرا زیت الزاج نام نهادند .

این اسید در طبیعت جز بمقدار کم در آبهای مجاور نواحی آتش فشان یافت نمیشود ولی سولفاتها که نمک این اسید هستند مخصوصاً سولفات کلسیم یعنی سنگ کچ بسیار فراوان است .

۶۰- طرز تهیه جوهر گوگرد - برای تهیه جوهر گوگرد ابتدا انیدرید سولفورو بدست آورده و سپس آنرا اکسیده میکنند .

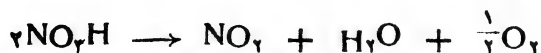


و انیدرید سولفوریک حاصل را در آب حل میکنند .



اکسیده کردن انیدرید سولفورو بآسانی انجام نمی‌آید . و باید بیاری یکجسم اکسید کننده حاصل شود .

الف - اگر جسم اکسید کننده جوهر شوره غلیظ باشد بگیرند این اسید مطابق فرمول تجزیه شده و اکسیژن میدهد .



و این اکسیژن انیدرید سولفورو را اکسید میکند . و چون عمل در اطاقهای سربی انجام می‌آید آنرا طریقه اطاقهای سربی مینامند

و اثر انیدرید سولفور و بر جوهر شوره نیز بطریقی است که در اینجا ذکر آن لازم نیست. تنها باید بدانیم که انیدرید سولفور و احیاء کننده است و جوهر شوره اکسید کننده و در نتیجه انیدرید سولفور و بآسانی اکسیده میشود.

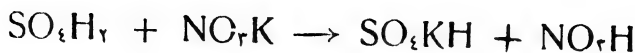
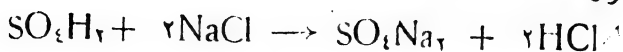
پ - انیدرید سولفور و را بوسیله اکسیژن هوا در مجاورت پاره از اجسام اکسیده میکنند مثلاً اسفنج طلای سفید که سنگ پا سوراخ های زیاد دارد و مجاورت اکسیژن و انیدرید سولفور و را بحدی زیاد کرده و این دو گاز را بهم آمیخته میکند که بآسانی با یکدیگر ترکیب شده و انیدرید سولفوریک میدهند.

۶۱- خواص فیزیکی - اسید سولفوریک غلیظ آبگونه ای است روغنی شکل بسیار سنگین اگر خالص باشد بیرنگ چکالی اسید غلیظ ۱۸۴ در ۳۴۰ درجه جوش می آید ولی اسید صنعتی سیاه رنگ است با آب بهر نسبتی بخواهیم آمیخته میشود ولی در هنگام آمیخته شدن باندازه ای گرما تولید میکند که آب را جوش آورده و بسر و صورت میپرانند از اینجهت برای رقیق کردن این اسید باید با دقت زیاد قطره قطره اسید را در آب ریخت و آبراهم زد تا خطر پیدا نشود.

جوهر گوگرد بمناسبت میل زیادیکه بجذب آب دارد برای خشک کردن هوا و جذب آب از اجسام شیمیائی بکار میرود.

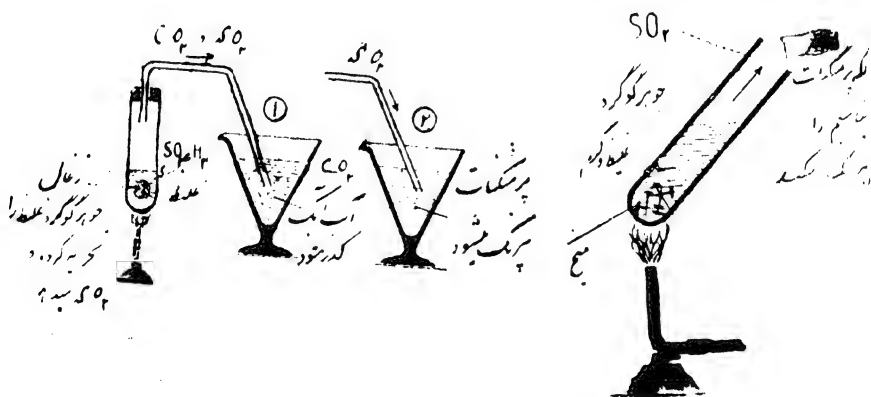
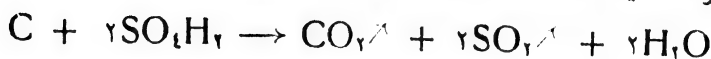
۶۲- خواص شیمیائی - الف - خاصیت ثبات - جوهر گوگرد ثابت ترین اسید هاست از اینجهت نمکهای اسیدهای دیگر را که از آن بی ثبات ترند تجزیه مینماید. مثلاً اگر جوهر گوگرد را بانمک

خوردنی بجوشانیم اسید نمک آزاد میشود و اگر با شوره بجوشانیم اسید شوره آزاد میگردد.



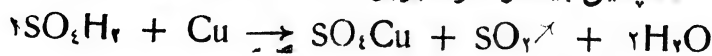
بنابر این بطور کلی ممکن است اسیدهای دیگر را بدین طریق بدست آورد.

ب - خاصیت اکسید کنندگی - اجسام احیا کننده میتوانند جوهر گوگرد غلیظ را تجزیه نموده و تبدیل بایندرید سولفور و نمایند از این جهت میگویند جوهر گوگرد غلیظ و گرم اکسید کننده است. مثلاً اگر زغال را با جوهر گوگرد غلیظ بجوشانیم آنرا تجزیه نموده و خود تبدیل بایندرید کربنیک میشود.



ش (۲۴۹۲۳)

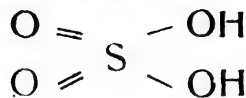
همچنین بیشتر فلزها بویژه مس آنرا تجزیه مینماید.



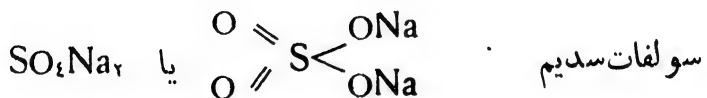
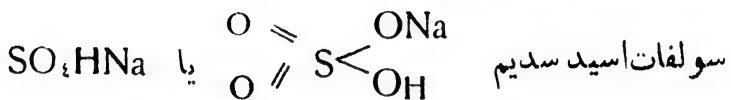
جوهر گوگرد مواد آلی را فاسد کرده و میسوزاند و تبدیل

بزغال میکند بدین جهت است که اگر در شیشه جوهر گوگرد را با چوب پنبه به بندند چوب پنبه فاسد شده و اسید را سیاه رنگ میکند اگر اسید سیاه را بجوشانند ذغال آن تبدیل بایندرید کربنیک شده و اسیدسفید میشود .

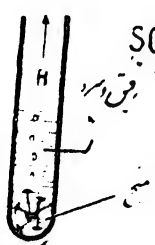
**ج- خاصیت اسیدی** - جوهر گوگرد دو عامل اسید دارد بنابراین فرمول گسترده آن چنین نوشته میشود،



که در آن گوگرد شش ظرفیتی است بنابراین دو قسم نمک میدهد نمک اسید و نمک خنثی .

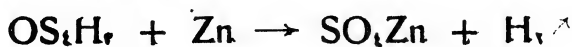


اگر بخواهیم جوهر گوگرد را در روی سود و یا پتاس بریزیم باید بیشتر از وقت ریختن این اسید در آب دقت کنیم زیرا که خطر آن بیشتر است .



**یادآوری-** جوهر گوگرد در قیق و سردا اکسید  $\text{SO}_4\text{H}_2$

کننده نیست و تجزیه نمیشود بدین جهت است که از اثر آن بر روی آهن های دیگر نیدرژن بدست میآورند .  
(۲۰)ش



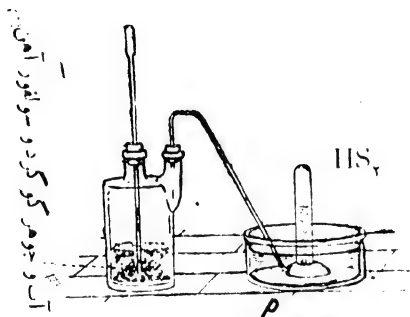
## پخش یا زهرهم

### گاز یا اسید سولفیدریک $SH_2$ یا هیدرژن سولفور

اسید سولفیدریک در ۱۷۷۳ بتوسط روئل (۱) کشف شد و بعدها شتل شیمی دان سوئدی آنرا هیدرژن سولفور نامید و معلوم کرد که برخلاف فرض **لاووازیه** اسید بی اکسیژن هم وجود دارد.

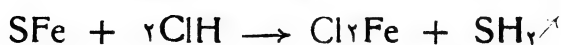
### ۶۳ - حالت طبیعی هیدرژن سولفور - در گازهای آتش نشانی

و آبهای گرم گوگردی یافت میشود  
و از گندیدن آلبومین و مواد آلی  
گوگرد دارد دیگر نیز نتیجه میشود.  
سولفورهای فلزی نمکهای این اسید  
و بسیار فراوان هستند.



ش (۲۶)

۶۴ - **طرز تهیه** - برای تهیه هیدرژن سولفور یک سولفور فلزی مثلاً سولفور آهن مصنوعی  $SFe$  را با اسید کلریدریک یا اسید سولفوریک ترکیب میکنیم اسباب عمل شیشه با سباب هیدرژن گیری است (شکل ۲۶) و گاز را در لوله بخار گیری روی طشتک آب نمک یا روی جیوه میگیرند چون معمولاً در آزمایشگاهها محلول آن لازم است آنرا در شیشه که تا نیمه آب دارند وارد کرده در آب حل میکنند و در آخر عمل گاز سولفیدریک زیادی را در اثر محلول سود خنثی میشود.



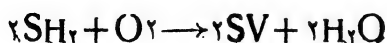
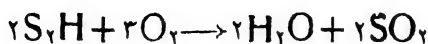
۶۵ - **خواص فیزیکی** - هیدرژن سولفور گاز بی رنگ

بابوی بدتخم مرغ گندیده و مزه اندکی شیرین کمی از هوا سنگینتر  
 $(d = \frac{2}{11})$  یک لیتر آب تقریباً ۲ لیتر و یک لیتر الکل ۶ تا ۹ لیتر آنرا در  
 خود حل میکند در  $60^\circ$  - آبگـونه و در  $83^\circ$  - دج میشود سمی  
 است خطر ناک که باعث هلاک شدن مقنی ها میشود .

۶۶ - خواص شیمیائی - هیدرژن سولفور ه جسمی است بی  
 ثبات یعنی بآسانی تجزیه میشود از اینرو خاصیت ثبات اجزاء مرکب  
 کننده خود را دارد یعنی احیا کننده و سولفور کننده و بالاخره اسیدی  
 است ضعیف .

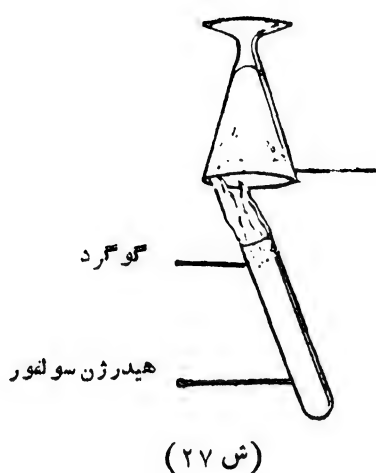
۱ - اثر اکسیژن - خاصیت احیا کننده - محلول هیدرژن  
 سولفور پس از چند روز با اکسیژن هوا ترکیب شده روی آن ورقه  
 نازکی از گوگرد جمع میشود - بنابراین در آزمایشگاه همیشه باید  
 محلول تازه آنرا بکاربرد .

سوختن در مجاورت شعله - اگر اکسیژن خالص یا هوا با اندازه  
 کفایت باشد با شعله آبی رنگی میسوزد و آب و انیدرید سولفوروی  
 دهد مخلوط دو گنج گاز سولفیدریک و سه گنج اکسیژن (یا پانزده گنج  
 هوا) بشدت منفجر میشود . بهمین طریق نزدیک کردن چراغ یا شعله  
 دیگر گاهی باعث آتش گرفتن و خراب شدن مستراحهای کهنه که  
 لوله هوا کشی خوب ندارد میگردد با اکسیژن کم تنها هیدرژن آن  
 سوخته گوگرد آزاد میشود .





اسید سولفوریک و اسیدازتیک آن را تجزیه میکنند چنانکه اگر چند قطره اسیدازتیک در شیشه گاز سولفیدریک بریزیم آن را آتش میزند.



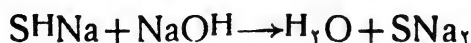
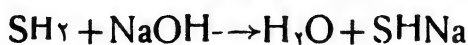
کلر بمناسبت میل ترکیبی با هیدروژن اسید سولفیدریک را تجزیه کرده گوگرد را آزاد میکند.

$$\text{SH}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{ClH} + \text{S}$$

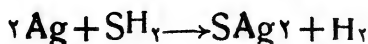
و از این جا عمل گندزدائی کلر معلوم میشود استعمال کلر و دوشو برای رفع عفونت مستراحها و معالجهٔ مسموم شدگان از این گاز بهمین مناسبت است.

**خاصیت اسیدی** - اثر آن بر تورنسل و عدایت جزئی محلول آن برای روان برق نشان میدهد که اسید سولفیدریک اسیدیست بسیار ضعیف.

بابازها ترکیب شده سولفور اسید و سولفور خنثی می دهد.

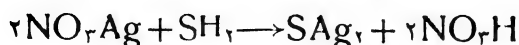


**اثر فلزها** - بکمک حرارت بایشتز فلزها ترکیب شده هیدروژن را آزاد می گذارد و در تجزیه شیمیائی اغلب املاح را تجزیه کرده سولفورشان را راسب می کند.



از این رو در آزمایشگاهها برای شناختن فلز نمکها اهمیت کامل

دارد مثلاً از سولفات مس در سولفور مس و از نیترات سیم در سولفور سیم ته نشین میکند :



سپس هریک از این سولفورها را برنگ و قابلیت انحلال در معرف‌های مخصوص می‌شناسند.

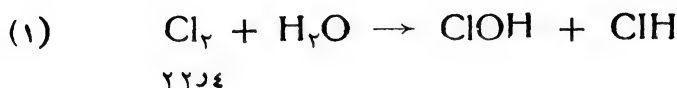
در آزمایشگاهها برای تهیه اسید سولفیدریک را در اسباب مخصوصی موسوم به دستگاه کیپ (۱) تهیه میکنند در این اسباب تا هنگامیکه شیر آن باز نشود فشار گاز از اثر اسید سولفور جلو گیری میکند.

۶۷ - اثر بر بدن — تنفس هیدرژن سولفور خطرناک و اثر آن مخصوصاً بواسطه همراهی با آمونیاک در چاه مستراحها و گندابها باعث خفه شدن و یابیهوشی مقنی‌ها می‌شود و برای رفع آن معمولاً قدری سرکه روی کلرور دوشور ریخته جلو بینی بیمار نگاه می‌دارند.

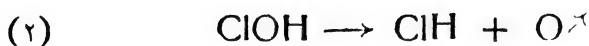
## مسائل حل شده

**مسئله ۱ -** معین کنید چند لیتر آب کلریکه در يك لیتر ۵۰۰ سانتی متر مکعب کلر دارد لازم است تا يك لیتر محلول انیدرید سولفور و راکه ۲۲٫۴ لیتر گاز  $\text{SO}_2$  دارد بکلی اکسید نماید .

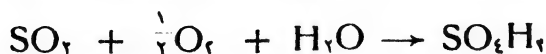
**حل -** آب کلر از اثر گاز کلر در روی آب بدست میآید .  
مطابق فرمول



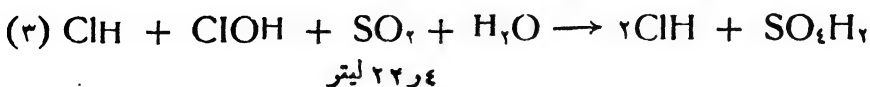
$\text{ClOH}$  بی ثبات است و مطابق فرمول تجزیه شده و اکسیژن میدهد .



بویژه هنگامیکه در مجاورت محلول  $\text{SO}_2$  که احیاء کننده است قرار بگیرد بلافاصله تجزیه میگردد محلول  $\text{SO}_2$  در مجاورت اکسیژن  $\text{ClOH}$  اکسید شده باشد و تبدیل باسید سولفوریک میگردد .



بنا بر این هنگامیکه آب کلر در روی محلول  $\text{SO}_2$  بریزیم مطابق فرمول زیر باهم ترکیب میشوند .



**محاسبه -** مطابق فرض مسئله محلول  $\text{SO}_2$  مقدار ۲۲٫۴ لیتر



يك ليتر گاز اكسيژن ميدهد بنابر اين تناسب زير نتيجه ميشود .

۱ لیتر آب اکسیژنه      ۱۵ لیتر گاز اکسیژن میدهد .

• • •

X

$$X = \frac{1 \times 0}{10} = \frac{1}{3} \text{ لیترو}$$

مسئله ۳ - ۱۰ گرم مس خالص را با اسید سولفوریک غلیظ در

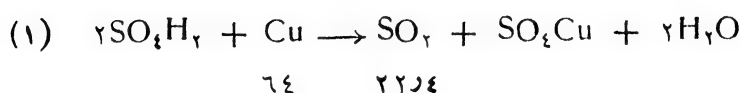
بالبني ريخته گرما ميدهيم گازی از آن متصاعد ميشود که آنرا وارد محلول يك درصد پر منگنات پتاسيم ميکنيم معين کنيد چند ليتر محلول پر منگنات را تجزیه و بيرنگ مينماید.

$$M_{11} = 00$$

$$K = 39$$

$$C_{11} = 78$$

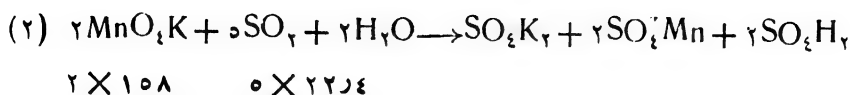
**حل -** فرمولهای واکنش شیمیایی عبارتند از :



سپس  $SO_2$  پرمنگنات را تجزیه و احیاء مینماید و خود تبدیل

به  $\text{SO}_4\text{K}_2$  و  $\text{SO}_4\text{Mn}$  میگرد و واضح است برای آنکه هر  $\text{SO}_2$  تبدیل بسولفات شود دو اکسیژن لازم دارد که از تجزیه پرمنگنات میگیرد. ولی پرمنگنات  $\text{MnO}_4\text{K}$  که تجزیه می شود برای آنکه  $\text{SO}_4\text{K}_2$  بدهد باید دو ذره آن تجزیه شود و چنانچه میبینیم دو ذره پرمنگنات که تجزیه گردد هشت اکسیژن میدهد و چون مطابق فرمول يك ذره  $\text{SO}_4\text{K}_2$  و دو ذره  $\text{SO}_4\text{Mn}$  تشکیل می شود بنا براین دو اکسیژن برای تبدیل  $\text{SO}_2$  و چهار اکسیژن برای تبدیل  $2\text{SO}_2$  به  $2\text{SO}_4\text{Mn}$  مصرف میشود یعنی شش اکسیژن دو ذره پرمنگنات در

هنگام تجزیه آن برای تشکیل سولفاتها مصرف میگردد و دواکسیژن دیگر که باقی میماند و در مجاورت آب تبدیل به  $2\text{SO}_4\text{H}_2$  مینماید مطابق فرمول زیر .



**محاسبه - ۱ -** مقدار گاز  $\text{SO}_2$  را که از اثر ۱۰ گرم مس در روی اسید سولفوریک حاصل میشود حساب میکنیم مطابق فرمول (۱)

|           |                                |
|-----------|--------------------------------|
| ۶۴ گرم مس | ۲۲۲.۴ لیتر $\text{SO}_2$ میدهد |
| » ۱۰      | X                              |

$$X = \frac{222.4 \times 10}{64} = 34.75 \text{ لیتر}$$

**۲ -** از روی برابر (۲) تناسب زیر نتیجه میشود .

|                             |                                                    |
|-----------------------------|----------------------------------------------------|
| $2 \times 158$ گرم برمنگنات | $5 \times 222.4$ لیتر $\text{SO}_2$ را اکسید میکند |
| » X                         | » ۳۴.۷۵                                            |

$$X = \frac{2 \times 158 \times 34.75}{5 \times 222.4} = 16.45 \text{ گرم (مقدار برمنگنات لازم)}$$

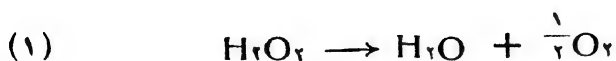
و چون محلول پر منگنات یک درصد است بنابراین نتیجه میشود

|                                     |                             |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| درصد سا نئیمتر مکعب محلول پر منگنات | ۱ گرم پر منگنات وجود دارد . |
| » X                                 | » ۱۶۴.۵                     |

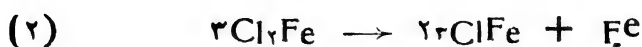
$$X = 164.5 \text{ لیتر} = 164.5 \text{ سا نئیمتر مکعب}$$

**مسئله ۴ -** معین کنید چند گرم کلرور فرول لازم است تا ۵۰ سانتی متر مکعب آب اکسیژنه ۱۲ گنجی را کاملاً تجزیه نماید .

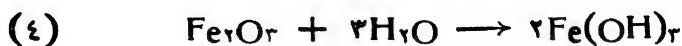
**حل -** فرمول واکنشهای شیمیائی را مینویسیم .  
 هر ذره آب اکسیژنه که تجزیه میشود مطابق فرمول زیر نصف  
 سیژن میدهد .



راین اکسیژن کلرور فرورا تبدیل بکلرور فریک مینماید مطابق  
 زیر  $\text{FeCl}_2$  باید تبدیل به  $\text{FeCl}_3$  گردد :



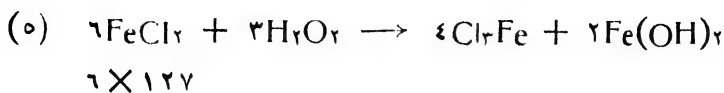
چنانچه در فرمول (۲) میبینیم برای آنکه  $\text{Cl}_2\text{Fe}$  تبدیل به  
 گردد مجبور است که سه ذره  $\text{FeCl}_2$  وارد واکنش شیمیائی  
 و ذره  $\text{FeCl}_3$  تشکیل گردد بنابراین یک اتم آهن  $\text{FeCl}_2$  مجبور  
 مجاورت اکسیژن و آب اکسیده شده تبدیل باکسید فریک  
 فریک گردد مطابق فرمول زیر (تبدیل باکسید فریک میگرد  
 سیژن زیاد در مجاورت خود دارد و بنابراین تبدیل باکسید  
 شود )



طبق فرمول (۴) مشاهده میکنیم که در حین اکسیده شدن  
 هن تبدیل به تیدرات فریک میگرد و بنابراین در برابر (۲)  
 ضرائب را در ۳ ضرب نمائیم .



حال ممکن است فرمول کلی را که از اثر آب اکسیژنه در روی کلرور فرو حاصل میشود با ضرائب بنویسیم.



محاسبه - مطابق فرمول (۵) سه ذره آب اکسیژنه تجزیه می گردد و این سه ذره هنگامیکه تجزیه میگردد سه اتم اکسیژن یعنی  $۳ \times ۱۱۲$  لیتر اکسیژن میدهد.

از طرف دیگر مطابق فرض مسئله ۵۰ سانتیمتر مکعب آب اکسیژنه ۱۲ گنجی مصرف شده است و چون آب اکسیژنه يك لیتر آن ۱۲ لیتر اکسیژن گاز میدهد بنابراین ۵۰ سانتیمتر مکعب بمقدار  $۰.۶ \text{ لیتر} = \frac{۵۰ \times ۱۲}{۱۰۰۰}$  اکسیژن میدهد. حال با يك تناسب ممکن است مقدار کلرور فرو را از روی برابر (۵) بدست آورد.

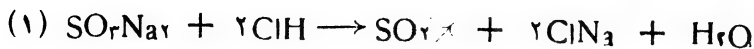
$$۶ \times ۱۲۷ \text{ گرم } FeCl_2 \quad ۳ \times ۱۱۲ \text{ لیتر اکسیژن لازم دارد.}$$

$$» » ۰.۶ \quad » » x$$

$$x = \frac{۶ \times ۱۲۷ \times ۰.۶}{۳ \times ۱۱۲} = ۱۳۶.۰۷ \text{ گرم}$$

مسئله ۵ - در روی مقداری سولفیت سدیم قدری اسید کلریدریک میریزیم گازی متصاعد میشود که ۵۰ سانتیمتر مکعب محلول پرمنگنات پتاسیم را که ۱۰۵۸ گرم در صد پرمنگنات دارد بیرنگ مینماید معین کنید وزن سولفیت سدیم را.

$$Mn = ۵۵ \quad K = ۳۹ \quad Na = ۲۳$$

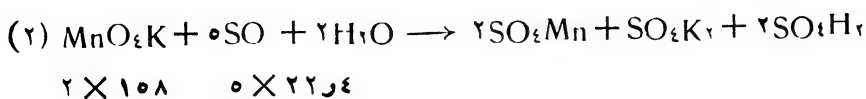


$$۱۲۶$$

$$۲۲۲۴$$



حل - فرمول واکنشهای شیمیائی را مینویسیم .



محاسبه - چون در ۱۰۰ سانتیمتر مکعب پرمنگنات ۱۵۸ گرم  
پرمنگنات است بنابراین در ۵۰ سانتیمتر مکعب بمقدار ۰٫۷۹ گرم  $\frac{158}{200} = 0.79$   
پرمنگنات است .

حال بایک تناسب از روی برابر (۲) گنج انیدرید سولفور را  
که برای بیرنگ کردن این مقدار پرمنگنات مصرف شده است بدست  
می آوریم .

$$2 \times 158 \text{ گرم پرمنگنات} \quad 5 \times 224 \text{ لیتر گاز سولفور را اکسید میکند}$$

$$X \quad \text{»} \quad 0.79$$

$$X = \frac{5 \times 224 \times 0.79}{2 \times 158} = 0.280 \text{ لیتر}$$

حال برای پیدا کردن مقدار سولفیت سدیم از روی برابر (۱)  
تناسب زیر را مینویسیم .

$$224 \text{ لیتر گاز سولفور میدهد} \quad 126 \text{ گرم سولفیت سدیم}$$

$$\text{» » } 0.280 \quad X$$

$$X = \frac{126 \times 0.280}{224} = 1.575 \text{ گرم}$$

## بخش دوازدهم

### خانواده ازت - کلیات

معروفترین عناصر این خانواده عبارتند از :

ازت N فسفر P آرسنیک As

۶۸ - این سه عنصر ترکیبهای شبيه يكديگر میدهند و خواص شیمیائی آنها بهم خیلی نزدیک است بویژه ازت و فسفر با يكديگر شباهت بیشتری دارند .

خاصیت غیر فلزی از بالا بپائین کم میشود یعنی ازت غیر فلزی تر از فسفر و فسفر غیر فلزی تر از آرسنیک است و چون خاصیت غیر فلزی آنها بطور کلی کمتر از عناصر پیش است از این جهت ترکیب آنها با فلزات و ئیدرژن بدان آسانی تولید نمیشود . مثلاً ترکیب ازت و ئیدرژن بدون انرژی و یا جرقه الکتریک بدست نمیآید همچنین ترکیب فسفر و آرسنیک با ئیدرژن بخودی خود حاصل نمیشود و بویژه با ئیدرژن و فلزها ترکیبهای خیلی ثابتی مثل عناصر پیش نمیدهند . عناصر این خانواده در ترکیب با ئیدرژن ظرفیت سه دارند و بنابراین ترکیب آنها بقرار زیر است .

نیترو ئیدرژن یا امونیاك  $\text{NH}_3$  گاز

فسفور ئیدرژن یا ئیدرژن فسفره  $\text{PH}_3$  گاز

ارسنیور ئیدرژن یا ئیدرژن ارسنیه  $\text{AsH}_3$  گاز

ظرفیت این عناصر در مقابل اکسیژن ثابت نیست و مطابق قانون کلی تاینج ظرفیت ممکن است دارا شوند در میان ترکیبات اکسیژن

دار آنها ترکیباتی که ظرفیت عنصر در آن بیشتر است ثابت تر از دیگران است. مثلاً ازت با اکسیژن ترکیبهای مختلفی میدهد که نام آنها را ذکر کرده ایم و از این ترکیبهای نمکهای بوجود می آیند که مهمتر از همه آنها ازتاتها و ازتیتها هستند که اولی از اسیدازتیک مشتق میشود و دومی از اسید ازتو و چون ظرفیت ازت در ازتاتها بیشتر و مساوی پنج است از این جهت ازتاتها باثبات ترین نمکهای ازت هستند. مثلاً شوره که ازتات پتاسیم  $\text{NO}_2\text{K}$  میباشد از ازتیت پتاسیم  $\text{NO}_2\text{K}$  باثبات تر است.

باید دانست که روی هم رفته ترکیبهای اکسیژن دار ازت مثل ترکیبهای اکسیژن دار دیگر غیر فلزها چندان باثبات نیستند زیرا که دو غیر فلز با هم میل ترکیبشان زیاد نیست و ترکیب ثابت نمیدهند از این جهت است که نمکهای اکسیژن دار ازت مثل شوره بآسانی تجزیه شده و برای ساختن مواد منفجره و باروت بکار میروند.

فسفر که خاصیت غیر فلزی آن کمتر از ازت و خاصیت فلزی آن بیش از این عنصر است با اکسیژن ترکیبهای ثابت تری میدهد و فسفاتها بمراتب ثابت تر از ازتاتها هستند.

اسیدهای اکسیژن دار ازت از انیدرید ازتو  $\text{N}_2\text{O}_2$  و انیدرید ازتیک  $\text{N}_2\text{O}_3$  مشتق میشوند که اولی را اسید ازتو یا اسید نیترو و دومی را اسید ازتیک و یا اسید نیتریک مینامند.



## بخش ششم

### ازت یا نیتروژن $N=14$

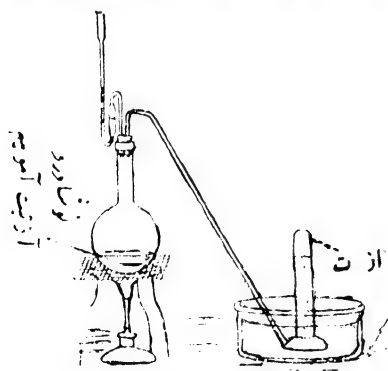
ازت یا نیتروژن در ۱۷۷۲ توسط رودفرد (۱) کشف شد و لاوازیه بنیط بودن آنرا معلوم داشت. نظر بخواصش آنرا بازت (یعنی بی‌زندگانی) موسوم ساخت ولی این اسم تنها در فرانسه معمولست و امروزه بیشتر این عنصر به نیتروژن معروف است.

۶۹- تقریباً چهار پنجم هوا ازت است. مواد ازت دار هم در طبیعت فراوان است. نان و گوشت و سفیده تخم مرغ تمام مواد ازت دار هستند.

۷۰- تهیه ازت - در پیشه و هنر ازت را از هوا میگیرند بدین ترتیب که هوا را در زیر فشار و سرمای زیاد میگذارند تا اکسیژن آن آبگون شده و ازت گازی شکل باقی بماند.

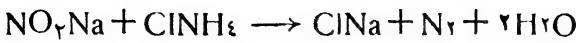
دستگاههای مکانیکی آن مفصل و امروزه کارخانههای مهمی برای

این مقصود کار میکنند.



ش (۲۸)

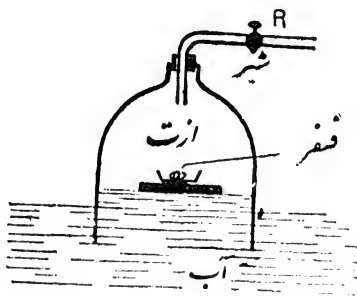
در آزمایشگاه ازت را از تجزیه نیتريتها بدست میآورند. مثلاً مطابق شکل مقداری ازتیت آمونیم و یاسدیم را با نوشادر آمیخته و در قرعی میریزند و گرما میدهند تا تجزیه شود و گاز ازت را در زیر سرپوش جمع میکنند.



ازت در نمو گیاهان اهمیت بسیار دارد. نباتات بیاری ریشه خود از زمین ازت میگیرند و یا پاره از آنها بمدد بر گهای خود از هوا ازت جذب میکنند.

### ۷۱- خواص فیزیکی - ازت گاز بیست بیرنگ و بی بو و بهمین

جهت وجود آن در هوا محسوس نیست و باید بیاری آزمایش های شیمیائی آنرا شناخت مثلا اگر بخواهیم وجود ازت را در هوا بشناسیم کافی است که مطابق شکل در زیر سرپوش اشیرداری که در روی آب



ش ۲۹

واژگون شده است اندکی فسفر را در ظرفی گذاشته و مدتی آنرا هوا میکنیم. فسفر اندک اندک اکسیژن هوای زیر سرپوش را گرفته و با آن ترکیب میشود و تولید انیدرین فسفر میکند که در آب حل میشود

و بنابراین در هوای زیر سرپوش تنها ازت میماند که خاصیت سوختن و سوزاندن اجسام را ندارد و اگر شمع افروخته را در زیر سرپوش فرو بریم خاموش میشود. هوائی که اکسیژن نداشته باشد اجسام در آن نمیسوزند و تنفس هم که یکنوع سوختن تدریجی مواد بدن است در آن نامقدور است.

### ۷۲- خواص شیمیائی - میل ترکیب ازت سیار کم است بنابراین

ترکیبهای آن بزیادی ترکیبهای سایر غیر فلزها نیست مثلاً تنها با پاره از فلزات ترکیب شده و نیترور میدهد. این فلزها فلزاتی هستند که خاصیت

فلزی آنها خیلی زیاد و بیشتر قلیائیمها هستند مثل سدیم و پتاسیم و کلسیم. ترکیب حاصل از ازت با این فلزها ثابت نیست و همینقدر که آب روی آنها بریزیم تجزیه میشوند. ترکیب ازت را با غیر فلزها شرح داده ایم و مهمترین ترکیب آن با نیتروژن است که آنرا آمونیاک مینامند. مهمترین ترکیبهای ازت با اکسیژن انیدرید و یا اسید نیتریک است که شرح آنرا خواهیم دید.



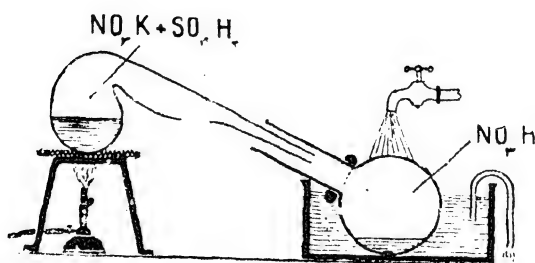
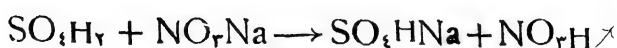
## بخش چهاردهم

### اسیدازتیک $\text{NO}_2\text{H}$

جوهر شوره در آغاز خلافت عباسیان بتوسط جابر بن حیان طروسی کشف شد. کیمیاگران آنرا از تقطیر مخلوط شوره و کات کبود و زاج بدست می آوردند کاواندیش و گیلاوساک در ۱۷۸۵ فرمول و ترکیب آنرا تعیین کردند.

۷۳- اسیدنیتریک در طبیعت بحالت آزاد کمیاب ولی نمکهای آن نیتریک پتاسیم یا شوره معمولی در سطح زمین کشورهای گرمسیر و نیترات کلسیم در اماکن مرطوب و ازهمه مهمتر نیترات سدیم در شیلی و پرو بصورت کوهها در کمال وفور وجود دارد.

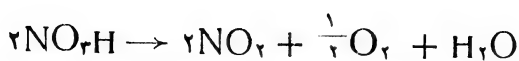
۷۴- طرز ساختن ۱- در آزمایشگاهها برای تهیه اسیدازتیک از نترات پتاسیم را در اسبابی مطابق (شکل ۳۰) با اسید سولفوریک غلیظ ترکیب کرده بخارات حاصله را سرد میکنند.



ش ( ۳۰ )

در صنعت نیترات سدیم شیلی را با اسید در دیگهای چدنی حرارت میدهند و بخارهای حاصل را در ظرفهای سفالی پر از آب وارد میکنند

و فرمول عمل همین است زیرا اگر بیشتر حرارت دهیم اسید از نیتريك در ۱۵۰ زینه تجزیه میشود .



امروزه بیشتر جوهر شوره از ترکیب اکسیژن و ازت هوا یا اکسید کردن آمونیاك تهیه میشود و این عمل از بخشهای مهم شیمی صنعتی است .

**۷۵- خواص فیزیکی** - اسید نیتريك خالص آبگونه ای است بیرنگ که در ۸۶ زینه بجوش می آید ولی اندك اندك تجزیه شده و گاز نارنجی رنگ از آن بلند میشود که رنگ محلول آنرا هم نارنجی می کند . (مطابق فرمول بالا)

از اینجهت در بازار اسید نیتريك خالص یافت نمیشود بلکه محلول آن که معمولاً ۶۳ تا ۵۳ درصد اسید ناب دار بفروش میرسد اسید نیتريك دود کننده که غلیظ تر از سنیٹ بالا است خیلی گرانتر از اسید معمولی است .

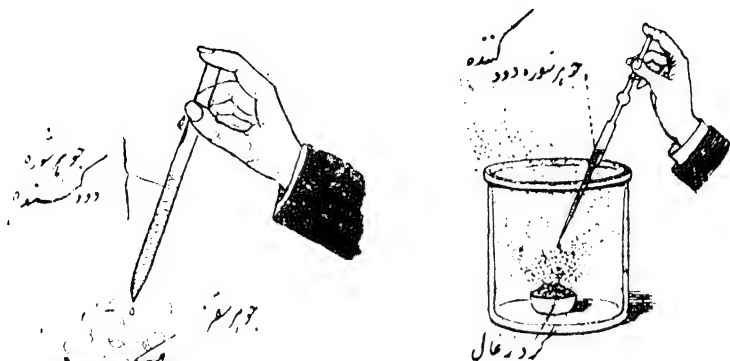
نور سفید آفتاب اسید نیتريك را تندتر تجزیه میکند از اینجهت باید این اسید را در شیشه های رنگی نگاهداری کرد تا نور سفید بدان نرسد .

**۷۶- خواص شیمیائی** - اسید نیتريك بآسانی تجزیه می شود و چنانکه دیدیم اکسیژن میدهد . بنابراین اسید بویژه هنگامیکه غلیظ باشد اکسید کننده است قوی و اجسام را بآسانی اکسیده میکند مثلاً اگر فسفر را در اسید نیتريك غلیظ و دود کننده بیندازیم میسوزد



و تبدیل باسید فسفریک میشود .

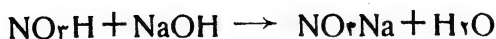
اسید نیتریک دود کننده جوهر سقز را که ماده آلی است می سوزاند و اگر اسید نیتریک غلیظ را در روی گرد زغال و یا دوده



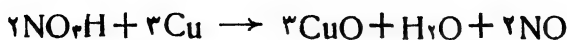
ش (۳۱)

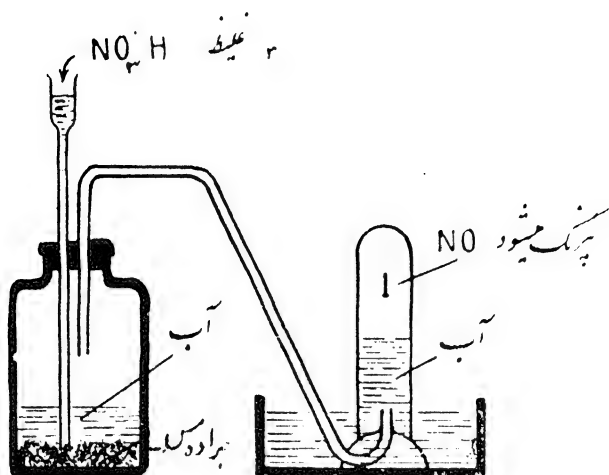
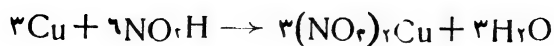
بریزیم آتش میگیرد و زغال سوخته و تبدیل بانیدرید کربنیک میشود . پوست دست و مواد آلی هم در اسید نیتریک غلیظ و دود کننده زرد رنگ یعنی سوخته و فاسد میشود .

اسید نیتریک اسیدی است قوی . محلول هلیانتین و آفتاب گردان را قرمز میکند بانیدراتها ترکیب شده و نیترات میدهد و مقداری گرما تولید میکند .



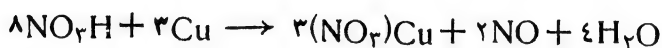
فلزها نیز در اسید نیتریک غلیظ اکسیده شده و سپس اکسید آنها در مابقی اسید حل میشود . مثلاً مس مطابق فرمول زیر با این اسید ترکیب میشود .





ش (۳۲)

و چون این دو فرمول را جمع کنیم چنین خواهیم داشت .



از اینجا نتیجه میگیریم که از اثر اسید نیتریک غلیظ بر فلزات

نیدرژن بدست نمیآید .

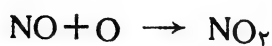
گاز NO نا ثابت است و با اکسیژن گرفته تبدیل به  $\text{NO}_2$

که نارنجی رنگ است میشود .

بخارات کیهانت



ش (۳۳)



همچنین نقره هم در اسید نیتریک حل

شده و گازهای نارنجی از آن بلند میشود .



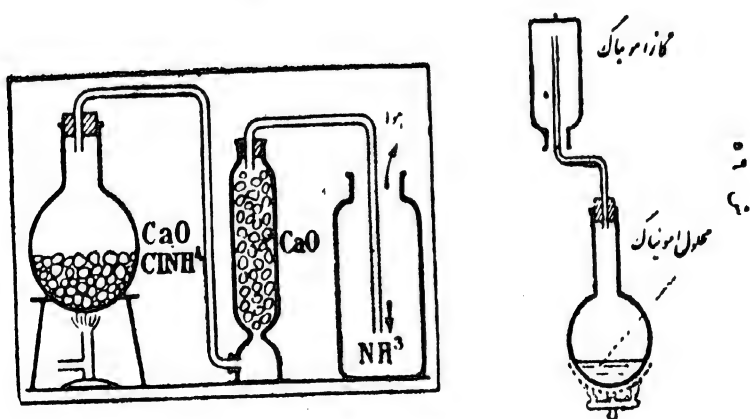
## بخش پانزدهم

### آمونیاك $\text{HN}_3 = 17$

کیمیاگران بعضی از ترکیبهای آمونیاك بویژه نوشادر (کلرور آمونیم) را میشناختند. گاز آمونیاك نخستین بار در سال ۱۷۷۴ بتوسط پرستلی انگلیسی کاشف اکسیژن بدست آمد پیش از این تاریخ محلول آمونیاك شناخته شده بود، برتو دانشمند فرانسوی در سال ۱۷۵۸ ترکیب گاز آمونیاك را معلوم کرد.

**در طبیعت -** در طبیعت گاز آمونیاك از فساد مواد آلی ازت دار مانند اوره که در پشابه موجود است نتیجه میشود. همچنین از تقطیر زغال سنگ در تهیه گاز چراغ مقداری گاز آمونیاك بدست میآید.

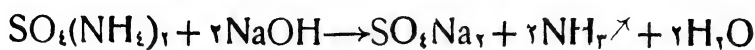
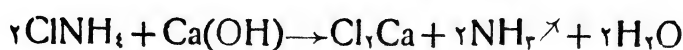
**دستور تهیه - ۱ -** در آزمایشگاه - الف - در آزمایشگاه برای تهیه گاز آمونیاك میتوان محلول تجارتي آنرا گرماداد. اسباب



ش (۳۱ و ۳۲)

عمل مطابق شکل است. چون گاز آمونیاك از هوا سبکتر است هوا را خارج کرده جای آنرا میگیرد.

ب - یکی از نمکهای آمونیاك (سولفات یا کلرور) را با يك اكسيد بازی یا يك باز (سود یا آهك) گرما میدهند دستگاه عمل مطابق (شكل ۳۲) است گاز آمونیاك را بوسیله عبور از روی آهك خشك کرده و در لوی بخار گیری روی تشتك جیوه جمع میکنند و یادريك شیشه دهان گشاد وارد میکنند تا هوارا خارج کرده جای آنرا بگیرد .



۲ - تهیه صنعتی - آبهای آمونیاکی پیشاب را در اثر مخمر ویژه به بیسکربنات آمونیم تبدیل کرده و بآن آب آهك افزوده و گرما میدهند و گازهای آمونیاکی را جدا میکنند .

از هر متر مکعب ادرار تقریباً ۳ کیلو گرم آمونیاك بدست میآید، همینطور از آبهای آمونیاکی پالشگاه گاز چراغ مقداری آمونیاك بدست میآید بطور کلی از هر تن زغال سنك تقریباً ۲ تا ۷ کیلو گرم آمونیاك بدست میآید .

طریقه ترکیب - گاز آمونیاك را از ترکیب ازت و هیدرژن نیز میتوان بدست آورد .

برای این عمل هیدرژن را از تجزیه الکتریکی آب و یا از اثر بخار آب بر زغال گداخته تهیه میکنند و ازت را نیز از تقطیر هوای مایع بدست میآورند .

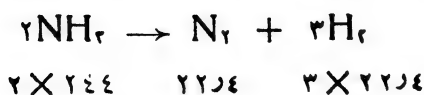
در آلمان این عمل بدستور هبر (۱) اجرا میشود در این طریقه

ازت وهیدرژن را به نسبت لازم آمیخته و در تحت فشار ۲۰۰ جو بكمك كاتالیزر هائی مثل آهن احیا شده و آلومین بسیار گرم با هم ترکیب میکنند مخلوطی از ازت وهیدرژن و آمونیاك بدست میآید که در آب حل کرده و گازهای ترکیب نشده را بدستگاه برمیگردانند.

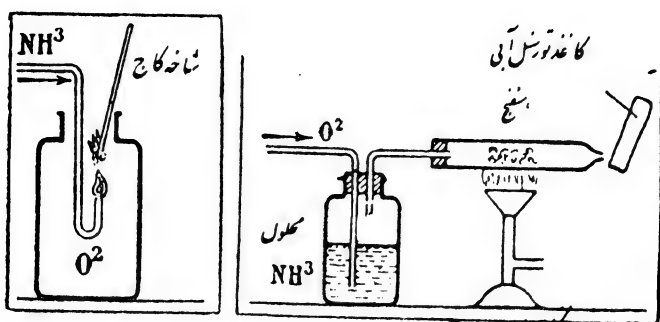
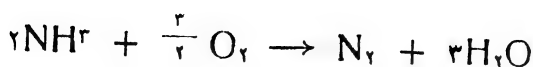
**خواص فیزیکی** - آمونیاك كازی است بیرنك بامزه سوزان و بوی مخصوص که بوئیدن آن اشك میآورد. اگر ۵٪ هوا گاز آمونیاك باشد كاملاً خطرناك خواهد بود. گاز آمونیاك از هوا سبکتر ( $d = \frac{17}{29}$ ) و در آب بشدت محلول است چنانکه يك لیتر آب در زینه گرمای معمولی نزدیک ۷۰۰ لیتر گاز آمونیاك در خود حل میکند. گاز آمونیاك در زینه گرمای معمولی در اثر ۷ جو فشار و در فشار معمولی در اثر ۴۲ زینه سرما آبگونه میشود و آمونیاك آبگونه در ۳۳ زینه بجوش میآید.

محلولهای معمولی آمونیاك بیرنك و سبك تر از آب هستند. بدون گرما دادن بوی تند گاز آمونیاك میدهد محلول آمونیاك سوز آوراست یعنی پوست بدن را میسوزاند.

**خواص شیمیائی - الف** - گاز آمونیاك جسمی است بی ثبات و در اثر ۷۰۰ زینه گرما و یا در اثر جرقه الكتریک تجزیه میشود.



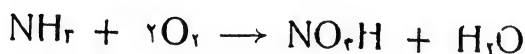
ب. اکسیژن هوا بر آبگونه آمونیاك اثری ندارد و نیز در مجاورت شعله باعث سوختن آن نمیشود ولی گاز آمونیاك در اکسیژن خالص و در مجاورت الو میسوزد و ازت و آب میدهد. (ش ۳۳)



ش (۳۴)

ش (۳۳)

اکسیژن در مجاورت اسفنج زرسفید بدون گرما با گاز آمونیاک ترکیب میشود و اسیدازتیک میدهد. (ش ۳۴)

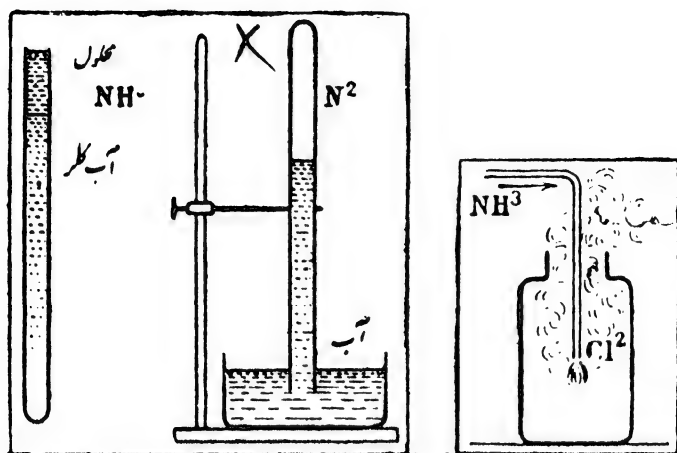


این عمل در تهیه جوهر شوره بویژه در پیشه و هنر اهمیت زیاد دارد.  
ج - اثر کلر - گاز آمونیاک در شیشه کلر خود بخود آتش میگیرد و ازت و اسید کلریدریک میدهد.



که با بقیه آمونیاک دود سفید نوشار تولید میکند.  
اگر در یک لوله شیشه مطابق شکل که دارای آب کلر-راست آمونیاک بریزیم و لوله را بر گر دانیم گاز ازت در بالای لوله جمع میشود.  
د - خاصیت بازی - مهمترین خواص آمونیاک خاصیت بازی

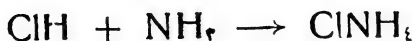
محلول آن است. این محلول رنگ محلول آفتاب گردان قرمز را آبی میکند و اسیدها را خنثی مینماید مثلاً اگر شیشه جوهر نمك را بشیشه



ش (۳۶)

ش (۳۵)

آمونیاك نزدیک کنیم دود سفید نوشار مثل دود سیگار بلند میشود.



همینطور محلول رقیق آمونیاك با محلول رقیق جوهر گوگرد ترکیب میشود (با محلول غلیظ عمل خطرناك است)



**نمکهای آمونیاك** — شباهت زیادی که نمکهای آمونیاك با نمکهای قلیائی بویژه نمکهای پتاسیم دارد باعث شده است که بنیان  $\text{NH}_4$  را مثل يك فلز يك ظرفیتی و قلیائی میدانند.

گرچه این فلز فرضی تا بحال حتی در تجزیه الکتریکی کلرور آمونیم نیز بدست نیامده است ولی این فرض باید صحیح باشد.

**کاربری آمونیاک - آمونیاک** را بمقدار زیاد در یخ سازی و تهیه نمک قلیا بدستور سلوه بکار میبرند .

در پزشکی برای رفع مستی زیاد چند قطره محلول آنرا در آب ریخته بیمار میخورانند و نیز برای رفع سم گزندگان بکار میرود و اسیدی را که از نیش حشره های نامبرده در بدن وارد شده است خنثی میکند .



## بخش شانزدهم

فسفر ۳۱ = P

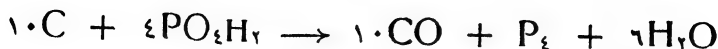
فسفر جزو خانواده ازت است ولی خواص فیزیکی و شیمیایی آن مثل غیر فلزات خانواده های پیش شبیه بازت نیست. خاصیت های شیمیایی مشترك با ازت بسیار دارد که هم خانواده بودن آنها را ثابت مینماید اما شباهت آن با ازت مثل شباهت گوگرد و اکسیژن و یا هالوژنها با یکدیگر نیست. فسفر خاصیت غیر فلزی آن کمتر از ازت است و این کیفیت حتی در خاصیت فیزیکی آنها هم دیده میشود. فسفر جسمی است دجی شکل و حال آنکه ازت گازی شکل است چون فسفر غیر فلزی تر از ازت است از این جهت ترکیبات آن با غیر فلزات و با اکسیژن ثابت تر از ترکیبات ازت است. و برعکس ترکیب ازت با ئیدرژن ثابت تر است از ترکیب فسفر با ئیدرژن است زیرا که میدانیم ئیدرژن از نظر شیمیایی جزو فلزات محسوب میشود بنابراین ازت که غیر فلزی تر از فسفر است با ئیدرژن میل تر کیب بیشتر دارد و ترکیب ثابت تری میدهد.

۱- طرز تهیه فسفر - استخوانها تقریباً تا ۴ سنگینی خود فسفات کلسیم و کربنات کلسیم دارند و مابقی ترکیب استخوانها عبارت از چسبی است از مواد آلی بنام اسٹین (یا چسب استخوان) که از آن سریشم و ژلاتین تهیه مینمایند.

برای بدست آوردن فسفر از استخوان باید نخست استخوانها را خوب شسته و سپس بیاری جوهر گوگرد فسفات آنرا تجزیه نموده و تبدیل با سید فسفر یک نمایند.

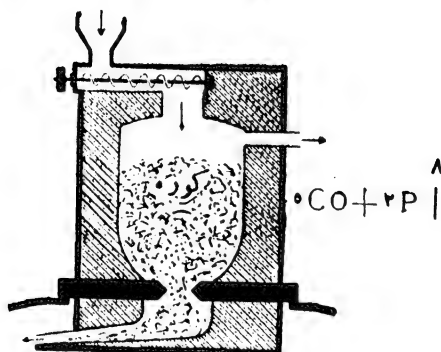


سپس اسید فسفریک را بیاری زغال احیاء مینمایند .



چون ثابت شده است که فسفر به حالت گاز ذره اش بصورت  $\text{P}_4$  است از این جهت فرمول را طوری نوشتیم که یک ذره  $\text{P}_4$  تشکیل شود گاز فسفر را که در این عمل بلند میشود وارد اتاقهای سردی میکنند تا در آنجا سرد شده و دج گردد .

بدین طریق فسفر سفید بدست میآید که ممکن است آن را بطریقی که ذکر کردیم تبدیل بفسفر قرمز کرد .



ش (۳۷)

۴ - خاصیت های فیزیکی فسفر - فسفر مثل گوگرد چند شکل است و دو شکل مهم آن را باید نام برد یکی فسفر سفید و دیگری فسفر قرمز این دو نوع فسفر هر دو خاصیت های شیمیائی یکسان دارند ولی شکل فیزیکی و خاصیت های فیزیکی آنها کاملاً مختلف است . جدول زیر اختلاف خاصیت های فیزیکی این دو را بخوبی نشان میدهد .

## فسفر قرمز

قرمز و اگر گرد باشد رنگ آن قرمز

مایل به بنفش میشود

سنگینی ویژه یا چگالی فسفر سفید سبکتر از فسفر قرمز است

زینه گرمای گداز فسفر سفید زودتر گداخته میشود و زینه گداز

آن مساوی ۴۴° است

فسفر قرمز نامحلول است

انحلال

فسفر قرمز سمیت ندارد

سمیت

فسفر قرمز در تاریکی نمیدرخشد و خاصیت

فسفر سانی

فسفر سانی ندارد

## فسفر سفید

سفید و نیمه شفاف

شکل ظاهری

فسفر سفید در آب نامحلول ولی در سولفور

انحلال

کربن حل میشود

فسفر سفید سمی است کشنده

سمیت

فسفر سفید در تاریکی میدرخشد و ساعت‌های شب

فسفر سانی

نما که عقرب‌های آن‌ها در شب میدرخشد بواسطه

همین فسفر است هم چنین گرم‌های شب تاب

بدنشان فسفر دارد و در شب مثل آتش میدرخشد.

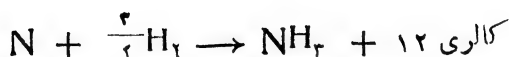
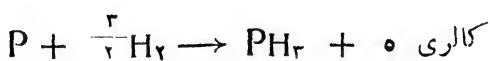
تبدیل فسفر سفید به فسفر قرمز - چون فسفر سفید سمی است و

کار کردن با آن کارگران را بتدریج مسموم مینماید از اینجهت در

کارخانه‌ها فسفر سفید را تبدیل به فسفر قرمز نموده و بکار میبرند: فسفر

سفید بتدریج در مجاورت نور تبدیل بفسفر قرمز میشود ولی این تبدیل سطحی است و اگر بخواهند تمام فسفر سفید تبدیل بفسفر قرمز شود باید تا زینه ۲۵۰ آنرا گرم نمایند. در این صورت فسفر سفید گداخته شده و تبدیل بفسفر قرمز میشود این عمل باید در مجاورت هوا نباشد والا اکسیژن هوا فسفر را سوزانده و تبدیل بانیدرید فسفر میکند.

۳ - **خاصیت های شیمیائی فسفر** - فسفر غیر فلزی است سه ظرفیتی و گاهی پنج ظرفیتی مثل ازت. منتهی خاصیت غیر فلزی آن کمتر از ازت است بطوریکه ترکیب آن بائیدرژن  $\text{PH}_3$  با سانی ترکیب ازت بائیدرژن بدست نمیآید و باندازه آنهم ثابت نیست یعنی  $\text{PH}_3$  (فسفورئیدرژن) از آمونیاک  $\text{NH}_3$  یا از تورئیدرژن نا ثابت تر است. گرهای ترکیب این دو هم با ئیدرژن بیک اندازه نیست:

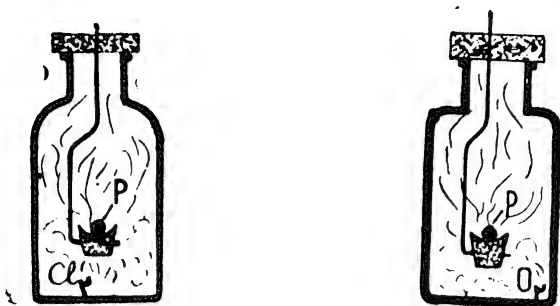


برعکس ترکیب فسفر با اکسیژن تندتر از ازت صورت گرفته و جسم ثابت تری تولید مینماید. فسفر در اکسیژن با سانی میسوزد و تولید انیدرید فسفریک  $\text{P}_2\text{O}_5$  مینماید که از آن اسید فسفریک مشتق میشود:



و حال آنکه ازت با اکسیژن بیاری جرقه برق ترکیب میشود و اسید نیتریک و یا اسید ازتیک که از آن مشتق میگردد اسید ثابتی نیست و با سانی تجزیه میشود بطوریکه این اسید و نمکهای آنرا در ساختن مواد منفجره که زود تجزیه شده و گازهای بسیار میدهند بکار میبرند.

گاز كلر با فسفر بآسانی تر كیب شده و تری كلر و  $\text{PCl}_3$  و یا پنتا كلر و  $\text{PCl}_5$  میدهد .



ش (۳۸)

اگر مقدار فسفر زیاد و مقدار گاز كلر كم باشد بیشتر تولید تری كلر و ر میشود و بر عكس اگر مقدار گاز كلر نسبت بفسفر زیاد باشد پنتا كلر و ر فسفر بدست میآید .

فسفر مثل ازت با فلزات هم تر كیب شده و تولید فسفورهای فلزی مینماید كه اجسام نا ثابتی هستند .

**خاصیت احیا كنندگی فسفر** - فسفر بواسطه میل تر كیبی كه برای اكسیژن دارد جزو احیاء كنندگان خیلی قوی است و اجسام اكسیژن دار را كه با آن گرما دهند تجزیه نموده و اكسیژن آنها را میگیرد . مثلاً اگر يك قطعه فسفر را با جوهر شوره و یا جوهر گوگرد غلیظ بجوشانیم فسفر اكسیژن آنها را گرفته و مطابق فرمول زیر این دو اسید را تجزیه مینماید .



۴ - موارد بكار بردن فسفر - فسفر قرمز را بمقدار زیاد برای تهیه خمیر نوك كبریت بكار میبرند

در برخی از کبریت‌هانوك چوب کبریت فسفر دار یعنی در حقیقت نوك آنها را از خیری که مرکب از سولفور فسفر و کلرات پتاسیم و خرده شیشه و چسب است میپوشانند .

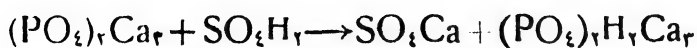
خامیت هر کدام از این ترکیبات بقرار زیر است .  
 سولفور فسفر را برای الو گرفتن کبریت بکار میبرند .  
 کلرات پتاسیم برای اکسیژن دادن است زیرا که این جسم پس از تجزیه شدن اکسیژن زیادی میدهد .

خرده شیشه برای مالش و تولید گرما است  
 چسب برای چسبانیدن خمیر تهیه شده است

اسید فسفریک و فسفات‌ها  $\text{PO}_4\text{H}_2$ 

اسید فسفریک در طبیعت بحالت ترکیب فراوان است. استخوان‌ها تمام نمک‌های این اسید هستند و از فسفات کلسیم ساخته شده‌اند سختی استخوان‌ها و نامحلولی آنها در آب سرد و گرم بواسطه آنستکه فسفات کلسیم کاملاً نامحلول است. فسفات کلسیم مثل گچ بصورت سنگ کان هم وجود دارد.

فسفات کلسیم در اسیدها حل میشود و بهمین جهت است که اگر استخوان را در اسیدی بیندازیم اندک اندک نرم میگردد و فقط چسب استخوان باقی میماند که از آن ژلاتین میگیرند فسفات کلسیم و استخوان‌ها جزو کودهای مهم محسوب میشوند ولی چون در آب نامحلولند از این جهت همیشه نمیتوان آنها را مستقیماً بزمین داد و بصورت کود بکار برد و باید در روی گرد استخوان و یا فسفات کلسیم قبل از آنکه اسید ریخت تا تبدیل به فسفات محلول گردد و قابل جذب گیاه شود. درپیشه و هنر این فسفات محلول را زیاد تهیه میکنند و مطابق فرمول زیر بدست می‌آید.



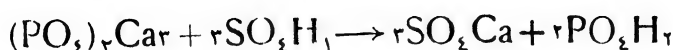
فسفات نامحلول

فسفات محلول

آمیخته  $\text{SO}_4\text{Ca} + (\text{PO}_4)_2\text{H}_2\text{Ca}_2$  را که یکی از کودهای

مشهور است درپیشه و هنر سویر فسفات مینامند .

**تهیه اسید فسفریک** - اسید فسفریک را از تجزیه کامل فسفات کلسیم بوسیله جوهر گوگرد بدست میآورند و قتیکه جوهر گوگرد در روی فسفات کلسیم زیاد بریزند اسید فسفریک آزاد میشود .

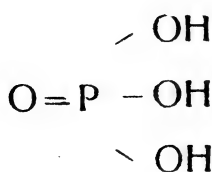


ممکن است استخوانها و یافسفات کلسیم را گرد کرده و با خاک زغال سخت گرما دهند تا فسفات تجزیه شود و اکسیژنهای خود را به زغال بدهد و فسفر آن آزاد شود و سپس فسفر آنرا در اسید نیتریک رقیق بجوشانند تا اکسید شده و تبدیل با اسید فسفریک شود .

**خواص اسید فسفریک** - اسید فسفریک از انیدرید فسفریک مشتق میشود .

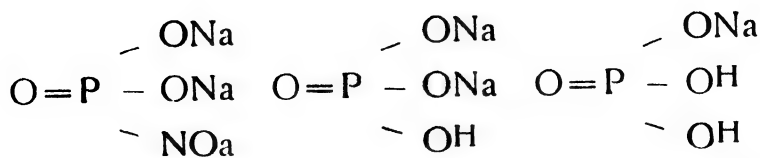


اسیدی است قوی که آفتاب گردان را بشدت قرمز میکند مژه آن ترش و سه عامل اسید دارد و فرمول باز آن چنین است .



بنابراین بانیدراتها ترکیب شده و سه نوع نمک میدهد مثلاً با سود نمکهای زیر را میدهد .





فسفات تری سدیک

فسفات بی بادی سدیک

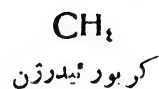
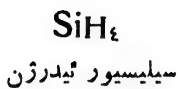
فسفات منو سدیک

یاد آوری- بچه ها در موقع نمودن خود باید مواد فسفر دار را زیاد بخورند تا استخوان بندی آنها رشد کامل نموده و غضروفی شکل باقی نماند.

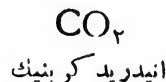
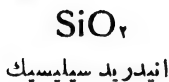
## بخش هفدهم

### خانواده کربن

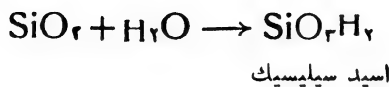
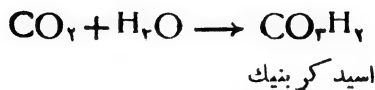
مهمترین غیرفلزات این خانواده عبارتند از کربن و سیلیسیم این دو عنصر بایک دیگر ترکیبات متشابه میدهند. مثلاً با نیدروژن هر دو بسختی ترکیب شده و اجسامی بفرمول زیر میدهد.



با اکسیژن هم ترکیب شده و اجسام زیر را تولید میکند.



از این دو انیدرید دو اسید شبیه یک دیگر مشتق میشود.



اسید کربنیک بی ثبات است و بفوریت تبدیل به  $\text{CO}_2$  میشود. نمکهای این دو اسید در طبیعت بسیار فراوان است. مرمر و گِل سفید و سنگ آهک عبارتند از کربنات کلسیم  $\text{CO}_3\text{Ca}$  و گِل رس عبارت است از سیلیکات فلزات. انیدرید سیلیسیک  $\text{SiO}_2$  عبارت است از شن معمولی که وقتی خالص باشد آنرا در کوهی و یا کوارتز مینامند.

ظرفیت مثبت و منفی این دو عنصر یکسان است و در هر دو حالت مساوی چهار است .

$$C=۱۲ \text{ کربن}$$

کربن در طبیعت بشکل های مختلف که کم و بیش خالص هستند دیده میشود مانند الماس و گرافیت و زغال سنگ و غیره  
ساختمان بدن موجودات زنده و بوژه گیاه ها هم از کربن و ترکیبات آن تشکیل شده است. نفت ها و سوخت ها و بطور کلی اجسامی که میسوزند کربن دارند .

۱ - خواص فیزیکی - انواع مختلف کربن خواصشان متفاوت است هیچ کدام از آنها بغیر از الماس کربن خالص نیستند و همه آنها بیک درجه متر اکم نیستند و ذرات آنها بیک اندازه بهم فشرده نشده اند بنابراین سنگینی آنها یکسان نیست و خواص فیزیکی آنها هم مختلف است بطور کلی تمام اقسام آن گداخته نمیشود و غیر محلول در حلال ها هستند و تنها در فلزات گداخته مثل آهن گداخته اندکی حل شده و چدن تولید میکنند .

در میان اقسام کربن آنهایی که متر اکم هستند و ذرات آنها نسبت بهم تقریباً بدون فاصله قرار گرفته اند هادی گرما و الکتریسیته هستند مثلاً میدانیم که گرافیت و مداد سنگی ( انتراسیت ) برای ساختن قطب مثبت پیل ها و کوره های الکتریکی بکار میرود . و حال آنکه زغال چوب کاملاً عایق گرما و الکتریسیته است . زغالها هر قدر متر اکم تر و سنگین تر باشند دیرتر و سخت تر میسوزند ولی پس از سوختن بیشتر گرما تولید میکنند مثلاً زغال چوب باسانی

میسوزد اما زغال سنگ در بخاری و یادر کوره آهنگری باید بسوزد و در هنگام سوختن باید جریان هوا بشدت بدان برسد تا اکسیژن کافی برای سوختن آن موجود باشد تا گرمای زیادی تولید نماید. گرافیت و انتراسیت از زغال سنگ دیرتر و بدتر میسوزند ولی گرمای آنها بمراتب بیشتر است.

الماس از تمام اقسام کربن خالصتر و متراکم تر است و تنها در کوره الکتریکی ممکن است آنرا بسوزانند و گرمائی که تولید می کنند از تمام زغالها بیشتر است.

زغالها چون خالص نیستند پس از سوختن خاکستر تولید می کنند این خاکستر عبارت است از موادی که قابل سوختن نیستند یعنی نمکهای کانی مثل کربناتها و کلرورها و غیره میباشند زغال چوب خاکستر زیاد دارد و بر حسب نوع چوب خاکستر آن تغییر مینماید. زغال سنگ خاکسترش کمتر از چوب است و معمولا زغال سنگها از ۱۰ تا ۲۰ درصد خاکستر دارند و اگر مقدار خاکستر از این حد تجاوز کند دلیل بر بدی زغال سنگ و موجود بودن اجسام خارجی در آن است.

## انواع زغالها

گرافیت - گرافیت از ۳ تا ۵ درصد خاکستر دارد . و زغالی است بلورین که در ساختن مداد و گرد آئرا در ساختن واکس برای روی فلزات بکار میبرند و قطب مثبت پیلها هم ازان ساخته شده است .

آنتراسیت - آنتراسیت زغالی است براق و سنکین که بزحمت میسوزد ولی گرمای آن خیلی زیاد است .

لینیت - لینیت قهوه رنگ است و در هنگام سوختن خیلی بد بو است .

تورب - تورب خیلی ناخالص و بدبو و گرمای کم میدهد و از تجزیه و فاسد شدن گیاهها در کنار مردابها تولید میشود و زغال ویژه کشورهای است که مرطوبی هستند و باتلاق و مرداب زیاد دارند . زغال سنگ - زغال سنگ که در کشورهای کانهای آن فراوان است مهمترین انواع زغالها برای سوخت است . این زغال در نتیجه ماندن تنه درختها و جنگلهای قدیم در شکم خاک بوجود آمده است گرما و میکربها که چوب را میپوسانند اندک اندک مقداری از کربن این چوبها را بصورت انیدرید کربنیک و متان  $CH_4$  ترکیب نموده و خارج کرده اند از آنجائیکه این عمل در زیر خاک بدون هوا انجام یافته است از این جهت اکسیژن و ئیدرژن خود چوب بازغال ترکیب شده و گازی شکل شده اند و چون نسبت اکسیژن و ئیدرژنی که با کربن چوب ترکیب شده است در  $CO_2$  دو برابر و در  $CH_4$  چهار

برابر کربن است از این جهت اندك اندك زغال سنگی که بمرور تشکیل میشود نسبت کربن آن زیادتر شده و خالص تر میشود از طرف دیگر فشار طبقات خاک هم آنرا متراکم کرده و سنگین تر مینماید. از این جهت است که زغال سنگها از تمام چوبها سنگین تر و متراکم تر و خالص ترند و هر قدر زغال سنگی متراکم تر و سنگین تر و براق تر باشد دلیل بر خالصی و خوبی جنس آن است.

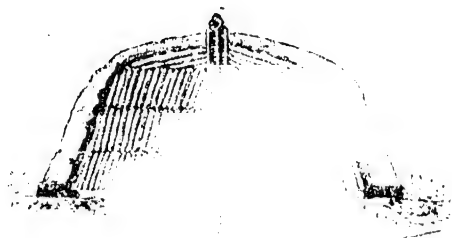
**زغال قرع** - زغال سنگ را بمقدار زیاد تقطیر میکنند تا گاز چراغ و قطران و قیر از آن بدست بیاورند. پس از تقطیر در ته دیگهای تقطیر يك نوع زغال براق و سختی می بندد که آنرا زغال قرع مینامند و برای ساختن واكس و قطب مثبت و پیلها و تارهای نازك درون چراغهای برق بکار میرود.

**زغال حیوانی** - استخوان و پوست و خون حیوانات که بسوزد زغالی باقی میگذازد که آنرا زغال حیوانی نامند و گرد آن را برای سفید کردن شیر و چغندر در قند سازی زیاد بکار میبرند.

**دوده** - دوده گرد سیاهی است که از سوختن مواد آلی مثل نفت و چربیها و چوب و غیره تولید میشود و برای ساختن واكس و مرکب بمقدار زیاد مصرف میشود.

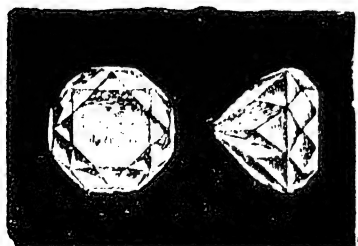
**زغال چوب** - زغال چوب را که همه میشناسیم از نیمسوز کردن و سوختن ناقص چوبها بدست میآورند. معمولا چوبهای ارزان قیمت را که بکار میل سازی و نجاری نمیخورند مطابق شکل خرمن کرده و روی آنرا کاه گل میکنند تا هوا زیاد بدرون خرمن نرسد و در چند جای خرمن دود کش میکنند تا هوای کافی برای نیمسوز

شدن چوبها بدان برسد . سپس درون این دودکش ها را الو میزنند تا چوب اندل اندك بسوزد و گرماتولید کند . همیشه در که گرمای کافی تولید شد دودکش ها را هم می بندند تا چوبها زیاد نسوخته و خاکستر نشوند . گرمای درون خرمن چوبها را بتدریج زغال کرده و نیمسوز میسازد . پس از مدت کافی خرمن را خراب کرده و زغال را خارج میکنند .

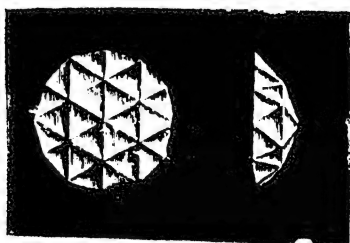


ش (۳۹)

الماس - خالص ترین انواع زغال است و نور را منکسر میکند در خشنده گی ویژه دارد و سختی آن بحدی است که شیشه را میبرد و تراشیدن آن تنها با خاک خود مقدور است و دو قسم آنرا



تراش بریان



تراش گل سرخی

ش (۴۰)

می تراشند یکی گل سرخی و دیگری بریان .

۴- **خواص شیمیائی کربن** - کربن با اکسیژن ترکیب شده و انیدرید کربنیک  $\text{CO}_2$  تولید میکند و اگر اکسیژن مقدارش کم و کربن زیاد باشد سوختن کربن ناقص شده و بیشتر تولید اکسید کربن  $\text{CO}$  میشود این دو ترکیب هر دو و بویژه دومی سمی بوده و تنفس آن ها خطرناک است .

کربن بمناسبت ترکیبی که با اکسیژن میدهد جزو احیاء کننده های بزرگ است و در استخراج فلزات برای احیاء کردن اکسید فلزات بمقدار خیلی زیاد آن را بکار میبرند . کربن بانیدرژن هم بیاری جرقه الکتریک در کوره الکتریک ترکیب شده و استیلن  $\text{C}_2\text{H}_2$  تولید مینماید که از این جسم امروز توانسته اند اجسام آلی مثل الکل و سرکه و کربورها و غیره را تهیه نمایند .

کربن با گوگرد ترکیب شده و سولفور کربن  $\text{CS}_2$  که آبگون است بوجود میآید . برای این مقصود باید گاز گوگرد را از روی زغال سرخ شده عبور داد تا گاز  $\text{CS}_2$  تولید شود که پس از سرد کردن آبگون آن بدست میآید .

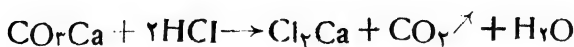
کربن با کلر هم ترکیب شده تولید تتراکلرور کربن  $\text{CCl}_4$  مینماید .

### انیدرید کربنیک و اکسید کربن

چنانکه گفتیم از ترکیب کربن با اکسیژن دو جسم مختلف بدست میآید یکی انیدرید کربنیک و دیگری اکسید کربن . اگر در هنگام سوختن کربن اکسیژن زیاد بداد برسد تولید انیدرید کربنیک



می‌شود و برعکس اگر مقدار اکسیژن در موقع سوختن زغال کم باشد تولید اکسید کربن می‌شود. و بهمین جهت است که هنگام آتش زدن زغال نخست بمناسبت زیادی زغال و کمی هوا بوی بد زغال بلند شده و مقدار زیادی اکسید کربن CO و انیدرید کربنیک CO<sub>2</sub> تولید می‌گردد ولی پس از آنکه زغال کاملاً سرخ شد دیگر تولید اکسید کربن نمی‌شود و بوی بد زغال هم از بین می‌رود. اگر زغال را در متغلی که معمولاً برای خوراك پختن بشکل کوره كوچك می‌سازند ریخته و بسوزانیم بمناسبت آنکه هوا از سوراخ زیر بشدت بدان می‌رسد بیشتر تولید انیدرید کربنیک می‌شود. هم چنین است سوختن زغال در بخاری ها و یا سوختن نفت در چراغها. پس بطور کلی هر وقت سوختن زغال و یا مواد آلی ناقص باشد مقدار زیادی اکسید کربن تولید می‌گردد. در آزمایشگاه برای تهیه انیدرید کربنیک کافی است که يك اسید در روی یکی از کربنها مثلآ در روی گل سفید و یا سنگ مرمر بریزند تا جوش خورده و گاز انیدرید کربنیک بلند شود مطابق فرمول زیر:



انیدرید کربنیک را مطابق آزمایش های پیش در زیر سرپوش آب جمع مینمایند. و چون در آب کمی حل میشود ابتدا اندکی حل شده و سپس جای آب را میگیرد.

**خواص انیدرید کربنیک** - انیدرید کربنیک گازی بیرنگ و سمی است. تنفس آن بتدریج انسان را مسموم مینماید. بدینجهت است که بوی زغال و یا خوا بیدن در زیر درختها در شب بتدریج باعث دوار

و سرگیجه و درد سر شده و تولید قی و بهم خوردگی مزاج مینماید. و از نقطه نظر بهداشت خوابیدن در زیر درختهای کهن برعکس روز مضر و خطرناک است. انیدرید کربنیک بآسانی در اثر سرما و یافشار آبگون میشود.

انیدرید کربنیک کمی در آب حل میشود بویژه در تحت فشار زیاد بیشتر در آب محلول است. لیمونادها بمانشان میدهد که انیدرید کربنیک بوسیله فشار زیاد در آب حل شده است و همینکه در آنرا باز کنیم و فشار کم شود فوراً لیموناد میجوشد یعنی انیدرید کربنیک آن از آب بیرون میآید.

آبهای گازدار زیر زمینی بمناسبت گازی که دارند هنگامیکه بزمینهای آهکی میرسند سنگ آهک را در خود حل کرده و تبدیل به بیکربنات کلسیم مینماید که محلول است. و در هنگامیکه این آبها بسطح زمین میرسند گاز خود را از دست داده و در نتیجه سنگ آهک مجدداً تولید شده و در مسیر آنها رسوب مینماید. مطابق فرمول های زیر:



سنگ آهک                      بیکربنات کلسیم



بیکربنات کلسیم

انیدرید کربنیک با آب تولید اسید کربنیک مینماید ولی اسید کربنیک نا ثابت است و بفوریت تبدیل به انیدرید کربنیک و آب می شود. بطوریکه محلول انیدرید کربنیک حکم محلول اسید کربنیک

## مسائل حل نشده

**مسئله ۱ -** چه مقدار و چه گنج گازید لازم است تا ۱/۰۷ گرم یدات پتاسیم بدهد و بچه طریق ممکن است گازید بدست آورد.

$$I = ۱۲۷ \quad K = ۳۹ \quad O = ۱۶$$

**مسئله ۲ -** برای ضد عفونی کردن يك مخزن آب که ۱۰۰۰۰۰ کیلو گرم آب دارد میخواهیم گاز کبر استعمل نماییم معین کنید چه مقدار آب ژاول و یا کلروردشو لازم است در صورتیکه بدانیم هر متر مکعب آب يك میلیگرم کبر لازم دارد تا ضد عفونی گردد.

$$Ca = ۴۰ \quad Na = ۲۳$$

**مسئله ۳ -** معین کنید چند لیتر گاز ئیدرژن لازم است تا ه لیتر گاز انیدرید سولفور را که درزینه ۱۵ و فشار ۷۴ سانتی متر مکعب جیوه است کاملاً احیاء نماید.

**مسئله ۴ -** مقداری اسید سولفوریک غلیظ را با اندکی زغال میجوشانیم معین کنید نوع گاز های متصاعد را و اگر مقدار زغال مساوی ۳ گرم باشد گنج هر کدام از این گازها را درزینه ۱۲ و فشار معمولی بدست آورید.

$$S = ۳۲ \quad O = ۱۶ \quad H = ۱ \quad C = ۱۲$$

**مسئله ۵ -** ۲۰ سانتیمتر مکعب اکسیژن را با ۳۰ سانتی متر

مکعب گاز ئیدرژن وارد يك آب سنج مینمائیم و جرقه الكتریک را در این آمیزه ایجاد میکنیم معین کنید پس از جرقه چه گنجی باقی میماند و چند گرم آب تشکیل میشود .



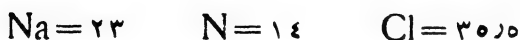
**مسئله ۶ -** ۱۰۰ گرم آب را تجزیه الکتریکی میکنیم معین کنید چه مقدار گاز اکسیژن و ئیدرژن میدهد و اگر گاز اکسیژن را برای سوزاندن فسفر و گاز ئیدرژن را برای ترکیب با کبر مصرف کنیم چند گرم فسفر سوخته و چند گرم کبر مصرف میشود .



**مسئله ۷ -** ۱۰ گرم اسیدنیتريك را با ۴۰ گرم اسید کلریدريك آمیخته و گرما میدهیم معین کنید :

۱- جنس و گنج گازهای متصاعد را در شرایط معمولی .  
۲- چه مقدار سود لازم است تا با تمام گازی که متصاعد میشود ترکیب گردد .

۳- این گاز چه خاصیت ویژه دارد .



**مسئله ۸ -** برای آنکه ۱۰ گرم طلا را تبدیل بکلرور نمائیم چه گنج گاز کبر لازم است و این گاز چگونه باید تهیه شده باشد .



**مسئله ۹ -** ۱۰ گرم آب را تجزیه الکتریکی میکنیم و گاز ئیدرژن آنرا جمع مینمائیم .

از طرف دیگر ۵ گرم روی را با جوهر گوگرد رقیق ترکیب

مینمائیم گازی را که در این عمل متصاعد میشود جمع می نمائیم معین کنید:

۱- گنج گاز ئیدرژن را در این دو حالت .

۲- اختلاف خواص شیمیائی این دو گاز را هنگامیکه آنها را

از روی اکسیدهای گرم فلزی عبور دهیم .

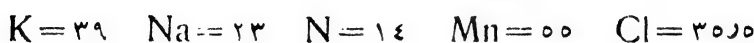


**مسئله ۱۰ -** اسیدنیتريك دود كمنده و غلیظ با اسید نیتريك

رقیق چه اختلاف خواص شیمیائی دارند و در چه ثبات کدام يك بیشتر

است . گنج گاز هائی را که از تجزیه يك ذره اسید غلیظ حاصل میشود

درزینه ۱۵ و فشار معمولی حساب کنید



**مسئله ۱۱ -** میخواهیم يك لیتر اکسیژن گاز بسازیم معین کنید

چطور ممکن است از مواد زیر این گنج اکسیژن را بدست آوریم

و چه مقدار از هر کدام آنها لازم است .

شوره ( نیترات پتاسیم ) - کلرات پتاسیم - پرمنگنات پتاسیم -

آب اکسیژنه ۲۰ گنجی - پراکسید سدیم

**مسئله ۱۲ -** مقداری اسید کلریدریکی را که غلظت آن ۸۰

درصد است بوسیله بی اکسید منگنز تجزیه مینمائیم و گاز متصاعد را

وارد محلول نیترات نقره میکنیم رسوب سفیدی ته نشین میشود که

پس از خشك کردن ۲۰ گرم وزن دارد معین کنید مقدار اسید کلریدريك

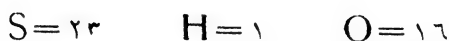
مصرف شده را از حیث وزن



**مسئله ۱۳ -** چند گرم سولفور آهن خالص لازم است تا اگر در روی آن جوهر گوگرد بریزیم ۵ لیتر گاز بدهد و چطور ممکن است گاز متصاعد را شناخت و خواص شیمیائی مهم آن چیست .



**مسئله ۱۴ -** ۱۰ گرم گوگرد را میسوزانیم و سپس گاز حاصل را بوسیله ئیدرژن نوزاد احیاء میکنیم معین کنید چه گنج ئیدرژن لازم میشود و این گنج ئیدرژن از الکترولیز چند گرم آب بدست می آید .



**مسئله ۱۵ -** آمیزه ایست از سولفور و کربنات مس ۲ گرم آنرا برداشته در روی آن اسید کلریدریک ریخته و میجوشانیم گازهای متصاعد را وارد محلول آب آهک مینمائیم رسوبی بدست می آید که پس از جدا کردن و خشک کردن ۰/۰۱ گرم وزن دارد معین کنید :

۱- ترکیب درصد آمیزه را

۲- گنج مجموع گازهایی را که متصاعد میشود در زینه ۲۰ و

فشار نیم جو



**مسئله ۱۶ -** میخوایم ۲۰ گرم کلروردشو بسازیم معین کنید بچه وسیله ممکن است آن را تهیه نمود و اگر آنرا از نمک طعام تهیه کنیم چند گرم نمک خالص لازم است و گنج گاز کلری که از

تجزیه نمک حاصل می شود در زینه صفر و فشار ۳ جو چقدر میشود.

$$Ca=40 \quad S=23 \quad Cl=35.5$$

**مسئله ۱۷** -- آمیزه ایست از خاک زغال و خاک گوگرد. مقداری

جوهر گوگرد روی آن ریخته و آنقدر میجوشانیم تا جوهر گوگرد

صاف و سفید گردد گاز هائی که متصاعد میشوند در زینه ۱۵ و ۶۵

سانتیمتر مکعب فشار ۱۰ لیتر گنج دارد این گازها را وارد محلول

آب اکسیژنه ۲۰ گنجی مینمائیم و مشاهده میکنیم که ۲۵ سانتیمتر

مکعب آب اکسیژنه تجزیه میشود معین کنید ترکیب آمیزه را و

مقدار جوهر گوگردی را که تجزیه شده است.

$$C=12 \quad S=32$$

**مسئله ۱۸** -- در روی مقداری کلروردشو قدری اسید کلرید.

ریک میریزیم گازیکه متصاعد میشود در زینه ۱۵ و فشار معمولی ۲/۵

لیتر گنج دارد.

یک لیتر آن را در شرایط معمولی گرفته و وارد محلول گرم

پتاس مینمائیم و مابقی آنرا با ئیدرژن کافی در زیر سرپوش جمع نموده

باهم ترکیب مینمائیم معین کنید:

۱- چه گنج ئیدرژن لازم است تا تمام کلری که در زیر سرپوش

است از بین برود.

۲- چند گرم اسید کلریدریک تشکیل میشود.

۳- مقدار نمکی که از اثر یک لیتر گاز کلر در محلول گرم پتاس

حاصل میشود چقدر است.

$$K=39 \quad Ca=40 \quad Cl=35.5$$

**مسئله ۱۹ -** ۵ گرم سولفات فرورای یکبار بوسیله آب کلر اکسیده کرده و بار دیگر بوسیله آب اکسیژنه اکسیده مینمائیم اگر فرض کنیم که برای اکسیده کردن این ۵ گرم ۲۰۰ سانتیمتر مکعب آب کلر و ۲۵ سانتیمتر مکعب آب اکسیژنه مصرف گردد معین کنید که آب اکسیژنه چند گنجی بوده است و آب کلر چه مقدار گنج کلر آزاد در یک لیتر داشته است.

$$\text{Fe} = ۵۶ \quad \text{S} = ۳۲$$

**مسئله ۲۰ -** ۱٪ گرم کلرات پتاسم را در قرعی ریخته و گرما میدهم گاز حاصل را در داخل آب سنج جمع مینمائیم سپس ۱٪ گرم روی خالص را هم در مقداری جوهر گوگرد میاندازیم گازی را هم که از آن متصاعد میگردد در همان آب سنج جمع می‌نمائیم و آن وقت جرقه الکتریک را در این آمیزه ایجاد می‌کنیم معین کنید:

۱- وزن جسمی که تشکیل میشود.

۲- جنس و گنج گازی که باقی میماند.

$$\text{K} = ۳۹ \quad \text{Zn} = ۶۵ \quad \text{S} = ۳۲ \quad \text{Cl} = ۳۵.۵$$

**مسئله ۲۱ -** ۱۵ گرم سولفات امونیم را در بالنی ریخته و در آب حل میکنیم سپس مقدار زیادی سود بدان افزوده و بالن را گرم مینمائیم معین کنید:

۱ - چه گازی متصاعد میشود و گنج این گاز در زینه ۱۲ و ۲۲ سانتیمتر مکعب فشار جیوه چه مقدار است.

۲ - اگر این گاز را وارد ۱۰۰ سانتیمتر مکعب جوهر گوگرد



۲۰ درصد بنمائیم غلظت این اسید بچه مقدار میرسد.

$$S=۳۲ \quad N=۱۴$$

**مسئله ۴۳ -** آمیزه ایست از ۲ گرم نمک طعام و ۴ گرم برمور پتاسیم و ۶ گرم یدور پتاسیم این آمیزه را در بالنی ریخته و بداف بی اکسید منگنز می افزائیم سپس جوهر گوگرد غلیظ هم اضافه کرده و بالن را گرم میکنیم معین کنید:

۱ - گنج هر کدام از گاز های متصاعد را در زینه ۲۵ و فشار

۷۴ جیوه .

۲- فرمول واکنش را .

$$Bn=۸۰ \quad I=۱۲۷ \quad K=۳۹ \quad Na=۲۳ \quad Cl=۳۵.۵$$

**مسئله ۴۳ -** آمیزه ایست از نمک طعام و یدور پتاسیم و جسم های نا خالص ۵ گرم آنرا در بالنی ریخته و بداف محلول پر منگنات پتاسیم و اسید سولفوریک غلیظ اضافه میکنیم و سپس بالن را گرم مینمائیم دو گاز متصاعد میشود که گنج اولی در زینه صفر و فشار ۶۴ سانتیمتر جیوه مساوی است به ۲ گنج دومی در زینه ۱۵ و فشار معمولی معین کنید:

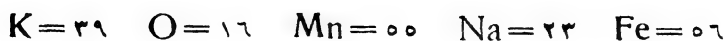
۱- ترکیب درصد آمیزه را در صورتیکه میدانیم گاز دومی را هنگامی که با ئیدرژن ترکیب کنیم ۲ گرم اسید کلرید ریک میدهد .

۲- فرمول واکنش شیمیائی را

$$K=۳۹ \quad I=۱۲۷ \quad Na=۲۳ \quad Cl=۳۵.۵$$

**مسئله ۴۴ -** معین کنید چه گنج ئیدرژن نوزاد لازم است تا

۱۰ گرم سولفات فریک را کاملاً احیاء کرده تبدیل بسولفات فرو نماید و بالعکس چند سانتیمتر مکعب از محلول ۱ در ۱۰۰ پرمنگنات پتاسیم لازم است تا تمام سولفات فرو را مجدداً تبدیل به سولفات فریک نماید.



**مسئله ۲۵ -** ۶۰۰ سانتیمتر مکعب از یک محلول پرمنگنات پتاسیم را که ۱۲ گرم در لیتر پرمنگنات دارد بر میداریم و آنرا به دو قسمت متساوی قسمت میکنیم. قسمت اول را آنقدر می جوشانیم تا تمام پرمنگنات تجزیه شود.

بقسمت دوم اسید سولفوریک غلیظ اضافه کرده و مثل پیش می جوشانیم معین کنید در دو حالت جنس و گنج گاز متصاعد را.



کتاب سوم

شیمی فلزها

## سر آغاز کتاب فلزها

فلزهایی که بریشینیان معلوم بود فلزهایی هستند که در طبیعت بحالت خاوص وجود داشته و یا به آسانی از احياء سنگهای کانی بدست آمده . مهمترین آنها زر و سیم و مس و سرب است . زر و مس مدت‌ها پیش از تاریخ بر مردمان معلوم بوده و محققاً نخستین فلزهایی است که بشر بکار برده است زیرا این دو فلز بحالت آزاد یافت می‌شده است . بطور کلی زرهای قدیم با کمی سیم همراه است .

سیم از ۴۰۰۰ سال پیش شناخته شده بود . سکه‌های زر که متعلق به ۲۵۰۰ سال پیش از میلاد مسیح بود از کاوش در خرابه‌های لیدی بدست آمده . مفرع که همبسته قلع و مس است از ۳۰۰۰ سال پیش از مسیح شناخته شده و بدیهی است که همبسته نامبرده از گداختن مواد کانی این دو فلز با هم بدست آمده .

برنج که همبسته روی و مس است در زمان ارسطو معلوم بوده . استخراج آهن واستعمال آن بدون شك دیرتر از فلزهای نامبرده انجام گرفته . مصریان و آشوریان چند قرن قبل از میلاد مسیح آهن را برای ساختن اسلحه‌های خود بکار برده اند . رومیان قدیم اوله‌های سربی را برای بردن آب بکار بردند . فنیقیان قلع خالص را می شناختند و آنرا از جزایرانگلیس بدست می‌آوردند . نویسندگان یونان قدیم جیوه را در کتابهای خود نامبرده و مخصوصاً خاصیت حل نقره را برای این فلز ذکر کرده اند .

کیمیاگران در کتابهای خود هفت فلز را نامبرده و هر يك را بیکي از ستارگان نسبت میدادند .

زر به آفتاب . سیم به ماه . مس به زهره . سرب به زحل . قلع به مشتری . آهن به بهرام ( مریخ ) . جیوه به عطارد

در دایره المعارف قرن هیجدهم که بتوسط دالامبر<sup>۱</sup> و دیدر<sup>۲</sup> در سالهای ۱۷۶۵-۱۷۵۰ تالیف شده فلزها را بسه قسمت تقسیم میکنند .

فازهای کامل که در اثر گرمای زیاد آتش هم نمیسوزند و خاکستر نمیشوند .  
فازهای ناقص مانند مس و قلع و سرب که در آتش میسوزند ولی می توان  
خاکستر آنها را باجر بهها آمیخته سوزاند و باز فاز خالص بدست آورد .

۳ - فاز هائی مانند جیوه - روی - ارسنیک - انتیمون - بیسموت . که  
دارای خواص فیزیکی و مکانیکی فازهای معمول نیستند . گاهی آنها را با فاز وزمانی  
با غیر فازها ذکر میکنند .

نیکل و کبالت و منگنز و آلانین در سده هیجدهم و دیگر فازهای تازه در سده  
نوزدهم و بیستم معلوم شدند .

از آغاز سده نوزدهم عوامل تازه مانند پیشرفت روز افزون دانش شیمی -  
بکار بردن زغال کک بجای زغال چوب در استخراج فازها پیشرفت راه آهن و کشتی  
های بسیار بزرگ . صنایع ماشین سازی - اتومبیل - ماشین های برق و لوازم آنها -  
معماری جدید - استفاده از نیروی شکر ف ماشینهای بزرگ برق در استخراج فازها ،  
مهمتر از همه صنایع جنگی و اسلحه های خودکار و نیروهای موتوریزه روز بروز بر  
وسعت دامنه استخراج فلزها افزوده و اهمیت آنها بجائی رسانید که استخراج بیشتر  
فلزها نسبت به آن زمان از ۳۰۰ تا هزار برابر افزایش یافت و بجائی رسید که از حدود  
نصورت خارج مینمود .

## پیشینه فیزیکی

### خواص عمومی فلزها

۱- گذشته از جیوه تمام فلزها در زینه گرمای متعارفی دج هستند. آزمایش میکروسکپی نشان میدهد که فلزها از بلورهای بسیار کوچک که ابعاد آنها از ۰.۱ میلیمتر بیش نیست تشکیل شده اند و تنها تغییر زینه گرماهای زیاد و طولانی و عوامل مکانیکی مانند چکش زد و حدیده کردن تغییرات مهمی در وضع قرار گرفتن این بلورها میدهد.

برای تمیز فلزها و غیرفلزها نخست خواص فیزیکی و شیمیایی فلزها را بیان کرده و سپس بذکر فرقه‌های شیمیایی مهم آنها میپردازیم:

۲- **خواص فیزیکی** - خواص فیزیکی مهمی که برای فلزها بنظر میآوریم از اینقرار است :

الف - **جلا** - بیشتر فلزها در اثر صیقل جلائی مخصوصی موسوم بجلائی فلزی پیدا میکنند که بیا جلائی شیشه ای بعضی فلزها تفاوت کامل دارد.

ب - **رنگ** - بیشتر فلزها سفید رنگ هستند یعنی سیم و قلع و نیکل سفید و آهن و روی و سرب آلومینیم خاکستری تاسفید مایل به آبی و بعضی مانند مس قرمز رنگ و یا چون زر زرد هستند. براده بیشتر فلزها سیاه رنگ است.

ج - **چگالی** - اختلاف چگالی فلزها بسیار زیاد است پاره ای چون پتاسیم و سدیم از آب سبکترند (بچگالی ۸۶/۱ و ۹۷/۱) و پاره ای چون زر و زر سفید تقریباً ۲۰ بار از آب سنگینتر هستند (بچگالی ۱۹۳۰۰ و ۲۱۴۰۰).

چگالی بیشتر فلزهای معمولی نزدیک ۸ است (روی ۷٫۱ قلع ۷٫۲۸ آهن ۷٫۸۸ نیکل ۸٫۸۸ مس ۸٫۹۸).

د - گداز پذیری - هریک از فلزها دردمای ثابتی گداخته می شود. در اثر گداز بطور کلی گنج فلزها افزوده می گردد بنا بر این چگالی آنها کم شده و قسمت جامد درته بوته میماند. فلزهای گدازپذیر بهتر بکار قالب گیری میخورد.

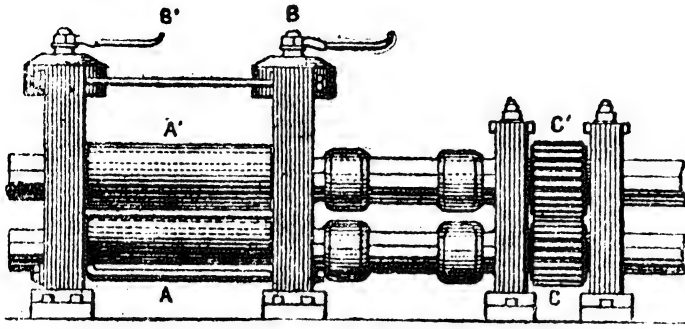
ه - رسانائی گرما و برق - همه فلزها گرما و برق را می رسانند ولی اندازه رسانائی آنها یکسان نیست سیم بیش از همه فلزها گرما و برق را می رساند و بعد از آن مس و آلومینیم این خاصیت را بیش از دیگر فلزها دارند. رسانائی سرب و جیوه از فلزهای معمولی کمتر است.

۳- خواص مکانیکی - الف - چکش کاری - فلزها را میتوان با سانی چکش کاری نموده و بصورت مطلوب در آورد.

بعضی فلزها دردماهای معینی چکش خوار هستند. مثلاً مس را سرد چکش کاری میکنند ولی آهن سرد کوفتن سودی ندارد و روی سرد در اثر چکش خرد میشود از اینرو آهن را دردمای قرمز و روی را بین ۱۰۰ و ۱۵۰ زینه حرارت چکش میزنند.

ب- قابلیت برگ شدن - اگر میله ای از مس یا سیم یا فلز دیگری را از ماشین برگ ساز شکل ۴۰ (۱) بگذرانیم هر بار از ستبرای آن کاسته شده و برداری و پهنای آن افزوده می گردد. قابلیت برگ شدن فلزها یکسان نیست و زر و سیم بیش از فلزهای دیگر دارای این خاصیت

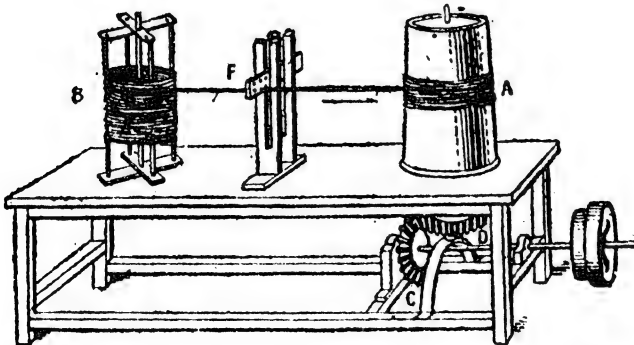
هستند یعنی میتوان از زر بر گهائی به سبترای  $\frac{1}{10}$  میکران تهیه کرد



ش ۴۱

در اینصورت زر مانند شیشه نور را از خود میگذرانند.

ج - قابلیت مفتول شدن - اگر نوک يك میله فلزی را تیز کنیم و از سوراخهای صفحه فولادی موسوم به حدیده که بین زرگرهای ما به سفت معروف است بکممك يك اندر دست یا ماشین شکل ۴۱ بگذرانیم



ش ۴۲

هر بار از سبترای آن کاسته شده در حدود ۲۵٪ بر درازی آن افزوده میگردد. قابلیت مفتول شدن زربیش از فلزهای دیگر است و بایک گرم زر می توان مفتولی بدرازی ۲۵ کیلومتر تهیه کرد.



قابلیت برگ شدن و مفتول شدن فلزها نسبی است و نمیتوان بعدد تعبیر نمود. قلع و سرب را میتوان برگ نمود ولی قابل مفتول شدن نیست زیرا باندازه کفایت محکم نیستند.

هر بار پس از گذراندن فلزها از برگ سازه ساز یا سفت باید آنها را گرم کرده بگذارند سرد شود تارفع شکنندگی آنها بشود.

**استحکام** - اگر مفتولهایی بقطر یکمیلیمتر از فلزهای مختلف گرفته و بهر يك آنقدر وزنه بیافزاییم که گسیخته شود کوچکترین سنگی که هر مفتول را میکسند استحکام فلز را بیان میکند. استحکام سرب از تمام فلزها کمتر و از آن فولاد از همه بیشتر است.

**خرد شدن و استقامت** - برای سنجش درجه خرد شدن فلزها ایستادگی آنها را در مقابل ضربه اندازه میگیرند. در عمل يك برگ از فلز مورد آزمایش را که قطر و سطح آن کاملاً معین است اختیار کرده شکافی بگودی ۲ میلیمتر بآن میدهند. سپس این برگ فلزی را روی دو پایه گذارده و سنگ مناسبی از بلندی لازم روی آن رها می کنند تا صفحه فلزی را بشکنند. قابلیت خرد شدن هر فلز بحاصل ضرب سنگینی آن سنگ در این بلندی بیان میشود یعنی هر چه این حاصل ضرب که به کیلو گرم متر بیان می شود بیشتر باشد استقامت فلز بیشتر است.

معمولاً فلزها در اثر چکش کاری و برگ شدن یا مفتول شدن سخت و شکننده و با اصطلاح پیشه‌وران خام میشود.

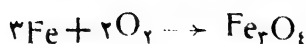
برای رفع این عیب باید آنها را بشدت گرم کرده و بملايمت سرد نمود تا پخته شود.

**سختی** - هر چه فلز کمتر در اثر اجسام خارج سائیده و مخطط شود گویند سختی آن بیشتر است.

مثلا فولاد تنها در اثر سوهان واره آب داده خراشیده و بریده میشود در صورتیکه سرب با ناخن هم خراشیده میشود. فولاد از چدن و چدن از آهن و آهن از مس و سیم از سرب سخت تر است زیرا هر یک فلزهای پس از خود را می تراشند.

**خواص شیمیائی** - خاصیت هائیکه معمولا برای فلزها بررسی میکنیم اثر بعضی غیر فلزها از قبیل اکسیژن و کلر و گوگرد و بعضی اجسام مرکب مانند آب و اسیدها و بازها خواهد بود (فلزها بایکدیگر میل ترکیب ندارند)

**اثر اکسیژن** - همه فلزهای معمولی بجز زر و سیم و زر سفید در ماهای مختلف با اکسیژن هوا ترکیب میشوند و اکسید میدهند مثلا پتاسیم و سدیم در دمای معمولی و آهن و مس در دمای سرخ و سرب در حدود نقطه گداز اکسید میشود. اکسید شدن پاره ای فلزها مانند روی و آهن و منیزیم و آلومینیم شدید است یعنی روشنائی و گرمای زیاد میدهد.

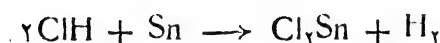


**اثر هوای نمناك** - هوای معمولی چون دارای بخار آب و انیدرید کربنیک است بیش از اکسیژن خالص و خشک اثر میکند و هیدروکربنات یعنی مخلوطی از هیدرات و کربنات میدهد بیشتر فلزهای معمولی مانند مس و روی و سرب تنها از یک ورقه زنگ پوشیده میشوند

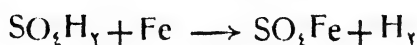
ولی بعضی نیز مانند آهن بکلی زنگ زده و تمام آن فاسد میشود.

**اثر کلر و گوگرد** - کلر مستقیماً با تمام فلزها خصوصاً اگر گرم شده باشد ترکیب میشود ولی بیشتر کلرور حاصل سطح فلز را می پوشاند و بقیه فلز را محفوظ میدارد. اگر فازی دارای دو کلرور باشد همیشه کلرور پر ظرفیت تر از ترکیب کلر بدست می آید. گوگرد بکمک گرما با تمام فلزها غیر از زر و پلاتین ترکیب شده سولفور میدهد.

**اثر اسیدها** - اسیدها بر بیشتر فلزها اثر کرده نمک میدهد. جوهر نمک - اسید کلریدریک باروی و منیزیم و آهن و آلومینیم و قلع ترکیب شده و هیدرژن میدهد ولی بر سرب و مس و جیوه و نقره که کلرورشان غیر محلول است اثر ندارد.



**جوهر گوگرد** - اسید سولفوریک رقیق باروی و منیزیم و آهن و قلع ترکیب شده هیدرژن میدهد.



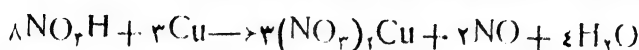
اسید سولفوریک سرد و غلیظ کم اثر است ولی اسید گرم و غلیظ بر همه فلزها غیر از زر و زر سفید اثر کرده گاز سولفور و نمک میدهد.



یعنی با هیچیک هیدرژن نمیدهد زیرا چنانکه در خواص این

اسید دیدیم اسید سولفوریک گرم و غلیظ اکسید کننده ایست قوی یعنی نخست فلز را اکسید کرده و سپس با اکسید نمک و آب میدهد. جوهر شوره - اسید ازتیک بر همه فلز ها غیر از زر و زر سفید اثر میکند و با هیچیک هیدرژن نمیدهد بلکه بخار اکسید ازت متصاعد میکند و نیترات میدهد. زیرا این اسید نیز اکسید کننده قویست.

فرمول برای تمام فلزهای دوظرفیتی

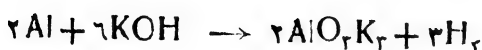
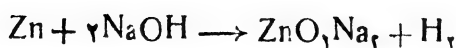


برای فلزهای یک ظرفیتی



اسید رقیق بر بعضی فلزها مانند قلع و آهن بهتر اثر میکند. برای تندشدن عمل با بعضی فلزها کمک حرارت لازم است.

**اثر بازها** - سود و پتاس بر بعضی فلزهای کم اثر مانند روی و آلومینیم و سرب و قلع بکمک گرما اثر میکنند و نمکهای که فلز آنها سود یا پتاس و غیر فلز اسیدشان یکی از فلزهای نامبرده است بدست می آید.



ولی بر آهن و نیکل و مس و نقره اثری ندارد.

## اختلاف میل ترکیبی شیمیائی فلزها

چنانکه سال پیش در خواص شیمیائی غیر فلزها دیدیم اثر غیر فلزها و اسیدهای آنها بر فلزها بیک اندازه نیست مثلاً اثر آنها بر فلزهای قلیائی و قلیائی خاکی بسیار شدید و بر عکس اثرشان بر سیم و زر بسیار کم است بطوریکه اگر فلزها را بترتیب میل ترکیبی مرتب کنیم یعنی فلزهایی که میل ترکیبی زیاد دارند در بالا و فلزهای کم اثر را در پائین ستون بنویسیم ستونی بشرح زیر خواهیم داشت :

پتاسیم

در این ستون چنانکه اکنون نیز شرح می دهیم  
میل ترکیبی و اثر شیمیائی فلزهای بالا شدیدتر و از آن  
فلزهای پائین کمتر است.

سدیم

۱- اثر اکسیژن - اگر فلزها را با اکسیژن خالص

کلسیم

حرارت دهیم تمام فلزهاییکه در این ستون بالای سیم قرار  
دارند با اکسیژن ترکیب شده اکسید میدهند اما میل

منیزیم

ترکیبی پتاسیم و سدیم باندازه ای زیاد است که بدون

آلومینیم

حرارت با اکسیژن خشک ترکیب و اکسید میشود ( از

منگنز

اینرو باید آنها را در روغن های کانی که اکسیژن ندارند

روی

نگاه داری نمود و چون اکسیدهای فلزی را بشدت گرم

کنیم اکسید فلزهای پائین تر از جیوه تجزیه شده فلز

خالص میدهند.

آهن

۲- اثر آب - پتاسیم بر آب در کمال شدت اثر

نیکل

میکند و هیدرژن حاصل در اثر گرمای عمل خود بخود آتش میگیرد. با سدیم شدت عمل کمتر و با کلسیم کاملاً ملایم است.

قلع

منیزیم تنها با آب جوش ترکیب میشود و روی و آهن، بخار آبر را در حرارت قرمز تجزیه میکند. مس و سرب در گرمای سفید بسختی این عمل را انجام می دهد سیم و فلزهای پائین تر از آن در هیچ حال در اثر آب اکسید نمی شوند.

سرب

هیدرژن

۳- اثر اسیدها - چنانکه در خواص شیمیائی فلزها دیدیم تمام فلزهاییکه در این ستون میل ترکیبی بالای هیدرژن قرار گرفته اند در اثر براسیدها این عنصر را آزاد میکنند و بدیسی است که فلزهای زیر هیدرژن با هیچ اسیدی هیدرژن نمیدهند یعنی جوهر نمک بر آنها اثر ندارد. جوهر گوگرد سرد و رقیق یا سرد و غلیظ نیز بی اثر و اسید گرم گاز سولفور می دهد.

مس

جیوه

سیم

پلاتین

زر

۴- اثر فلزها بر محلول نمکهای یکدیگر - اگر

یک تیغه مس در محلول سولفات روی بگذاریم هیچگونه اثری بر آن ندارد ولی اگر یک تیغه روی در محلول سولفات مس بگذاریم محلول گرم و بیرنگ میشود و رنگ آبی محلول سولفات مس از بین میرود و چون محلول باقیمانده را با پالائیم ریزه های مس روی صافی میماند و محلول بی رنگ سولفات روی از صافی میگذرد.

با فلزها و نمکهای دیگر میتوان همین آزمایش را انجام داد و

مشاهده نمود که همیشه هر فلز از ستون میل ترکیبی بر نمک فلزهای پس از خود اثر میکند یعنی فلز آنها را آزاد کرده خود بصورت نمک درمیآید در صورتیکه بر نمکهای فلزهای بالاتر از خود هیچگونه اثر ندارد مثلاً یک تیغه روی سیم را از نیترات سیم و جیوه را از کلرور جیوه و زر را از کلرور زر جدا میکند و خود بصورت نیترات و یا کلرور در میآید و نیز یک تیغه آهن یا آلومینیم نمکهای تمام فلزهای پائین تر خود را تجزیه مینماید در صورتیکه زر بر هیچیک از نمکها اثر ندارد یعنی نمیتواند فلز هیچیک از آنها را آزاد کند بهمین دلیل فلزهای پائین تر از هیدرژن نمیتوانند با اسیدها هیدرژن بدهند. از دقت در مراتب فوق معلوم میشود هر چه فلزها بالا تر از هیدرژن باشند فسادپذیرتر و هر چه پائین تر از آن باشند فساد ناپذیرتر خواهند بود. دیگر از فواید عملی که از مطالب بالا عاید میگردد آنست که برای نگاهداری فلزها میتوان سطح آنها را از فلز دیگری که میل ترکیبی شیمیائی آن بیشتر است بپوشانیم. بدین ترتیب فلز زیرین بر ترکیبهای که ممکن است فلز بالائی با گاز اکسیژن و گاز کربنیک<sup>۱</sup> و بخار آب هوا بدهد بی اثر خواهد بود و گرنه نتیجه این عمل بر عکس بوده و فلز زیرین زودتر فاسد خواهد شد مثلاً برای محافظت آهن آنرا در روی گداخته فرو میبرند و برای نگاهداری مس آنرا از یک ورقه قلع میپوشانند و البته تا وقتی فلزهای بالا باقی هستند فلزهای زیر محفوظ خواهند بود در صورتی که حلبی که واجد این شرط مهم نیست در مجاورت رطوبت بزودی و تندتر از آهن خالص زنگ زده و فاسد میشود زیرا میل ترکیبی آهن از قلع بیشتر است و ترکیب

های آنرا تجزیه کرده قلع را آزاد میکنند و خود اکسید میشود . دیگر از نکات دانستنی ستون میل تر کیمی فلزها آنست که ترکیبهای فلزهای اول ستون با ثبات تر هستند یعنی با سانی تر کیب شده و بسختی تجزیه میشوند در صورتیکه ترکیبهای فلزات پائین ستون کم ثبات تر هستند نیز تنها فلز های پائین هیدروژن ممکنست در طبیعت بحالت خلوص یافت شوند .

**تبدیل انرژی شیمیائی بانرژی الکتریکی - آزمایش نشاف**  
میدهداگر یکقطعه از فلز را در محلول یکی از نمکهای خودش بگذاریم بین فلز و محلول اختلاف سطح الکتریکی برقرار میشود . سوواندازه این اختلاف سطح الکتریکی بسته بجنس فلز و غلظت محلول نمک آنست . مثلاً تیغه مس در سولفات یا کلرور یناقترات مس دارای بار الکتریسته مثبت میشود در صورتیکه تیغه روی در محلول یکی از نمکهای خود دارای بار الکتریسته منفی میگردد و مخصوصاً اگر فلز را در محلول نر مال نمک خودش قرار دهیم مقدار اختلاف سطح بقرار زیر خواهد بود :

|          |          |                          |
|----------|----------|--------------------------|
| پتاسیم   | ۲۹۳- ولت | قلع (دو ظرفیتی) ۱۶-۰ ولت |
| سدیم     | ۲۸۳ "    | سرب ۱۲-۰ "               |
| باریم    | ۲۸۲ "    | هیدروژن ۰-۰ "            |
| کلسیم    | ۲۵۶ "    | مس (دو ظرفیتی) ۳۴-۰ + "  |
| منیزیم   | ۱۴۹ "    | جیوه ۷۵-۰ + "            |
| آلومینیم | ۱۲۸ "    | سیم ۸۰-۰ + "             |



|                 |        |   |        |          |
|-----------------|--------|---|--------|----------|
| روی             | ۰٫۷۶ ر | » | پلاتین | ۰٫۸۶ ر + |
| آهن (دو ظرفیتی) | ۰٫۴۳ ر | » | زر     | ۰٫۰۸ ر - |
| نیکل            | ۰٫۲۲ ر | » |        |          |

یعنی باهر دوفلز که در محلول نمک خود قرار گرفته باشند میتوان يك پیل الکتریکی ترتیب داد بدیهي است برای آنکه نیروی محرک پیل زیاد باشد باید قطب مثبت آنرا از فلزهای پائین هیدرژن و قطب منفی را از فلزهای بالای هیدرژن انتخاب نمود. مطابق شرح فوق اختلاف سطح پیلی که يك قطبش مس و قطب دیگرش روی است (پیل ولتا) ولتا  $1.1 = (0.76 - 0.34)$  — میشود.

و نیز نیروی محرک پیل وستون که يك قطبش کادمیم و قطب دیگرش جیوه است  $1.19 = (0.30 - 0.79)$  — خواهد بود. چنانکه میبینیم این سری که سری نیروی محرک الکتریکی معروفست همان سری میل ترکیبی است.

## تفاوت فلزها و غیر فلزها

تفاوت بین فلزها و غیر فلزها در خواص اصلی زیر است :

۱- در صورتیکه غیر فلزها بایکدیگر تر کیب شده و با فلزها هم میل تر کیبی دارند فلزها تنها با غیر فلزها تر کیب میشوند و بایکدیگر میل تر کیبی ندارند .

۲- هر يك از غیر فلزها در تر کیب با اکسیژن دست کم يك انیدرید میدهند که چون با آب تر کیب شود اسید میدهد در صورتیکه فلزها با اکسیژن دست کم يك اکسید میدهند که قابل تبدیل به باز یا هیدرات است . پاره ای فلزها مانند کرم و منگنز و انیدرید هم میدهند ولی هیچیک از غیر فلزها هیدرات نمیدهد .

۳- در تجزیه الکتریکی همه فلزها در قطب منفی جمع میشوند . در صورتیکه غیر فلزها در قطب مثبت جمع میشوند .

تبصره - بنیادهای اسیدی بعضی فلزها مانند  $MnO$  از پر منگنات و  $Cr_2O_7$  از بیکرمات نیز در قطب مثبت جمع میشوند .

۴- تمام غیر فلزها با هیدروژن تر کیب میشوند و اجسام حاصل گازی شکل و باثبات هستند .

از فلزها تنها سدیم و پتاسیم و کلسیم با هیدروژن تر کیب میشوند و هیدرور حاصل جامد و بسیار بی ثبات است .

## در جدول زیر خواص فلزها و غیر فلزها را با یکدیگر مقایسه میکنیم

### فلزها

#### الف - خواص فیزیکی :

- ۱ - همه جامد و تنها جیو در دمای معمولی آبگونه است
- ۲ - چگالی آنها عموماً زیادتر از غیر فلزها است .
- ۳ - فلزها دیر گداز و بسیار دیر بخار میشوند .
- ۴ - در اثر حقیقل جلا یافته و نور را به خوبی بر میگردانند
- ۵ - گرما و برق را بخوبی هدایت میکنند .
- ۶ - چکش خوار و قابل برگشتن و مفتول شدن هستند .

#### ب - خواص شیمیائی :

- ۱ - در ترکیب با اکسیژن اقلایک اکسید بازی میدهد .
- ۲ - با اسیدهای معدنی ترکیب شده و بجای هیدروژن آنها قرار میگیرند یعنی نمک میدهند .
- ۳ - با هیدروژن باسانی ترکیب نمیشود و هیدروورهای سدیم و پتاسیم و کلسیم تهیه نشده که فرار نیستند .
- ۴ - در تجزیه الکتریکی در قطب منفی جمع میشوند .

### غیر فلزها

#### الف - خواص فیزیکی :

- ۱ - گازی شکل و یا دج هستند تنها برم در دمای معمولی آبگونه است .
- ۲ - چگالی آنها معمولاً کم است .
- ۳ - کربن و سیامیس گداز پذیر نیستند بقیه غیر فلزهای زود گدازند . گازها بسیار دیر آبگونه میشوند .
- ۴ - جالی مهمی ندارند حقیقل پذیر نیستند نور را بخوبی بر نمیگردانند .
- ۵ - گرما و برق را هدایت نمیکنند .
- ۶ - چکش خوار نبوده و قابل برگشت شدن و مفتول شدن نیستند .

#### ب - خواص شیمیائی :

- ۱ - در ترکیب با اکسیژن اقلایک اکسید بازی میدهد .
- ۲ - با اسیدهای معدنی ترکیب نمیشوند و فرض ترکیب نمک نمیدهد .
- ۳ - با هیدروژن ترکیبات فرار و گازی شکل میدهند .
- ۴ - در تجزیه الکتریکی بقطب مثبت میرود .

## حالت طبیعی و اصول استخراج فلزها

////////

**حالت طبیعی** - بعضی فلزهای کم اثر یعنی فلزهایی که مانند زر و زر سفید و مس و جیوه میل ترکیبی شیمیائی آنها بسیار کم است در طبیعت بحالت آزاد و گاهی نیز بصورت خالص یافت میشوند، ولی بعضی از فلزهای نامبرده و تمام فلزهای دیگر بیشتر در طبیعت بحالت اکسید یا کربنات و سولفات یا کلرور وجود دارند.

۱- **اکسیدها** - مهمترین اکسیدهایی که برای استخراج فلزها بکار میرود اکسیدهای زیر هستند.

اکسیدهای آهن  $Fe_2O_3$ ،  $Fe_3O_4$  و اکسیدهای مس  $Cu_2O$  و  $CuO$  و اکسید قلع  $SnO_2$  و اکسید آلومینیم  $Al_2O_3$  بی اکسید منگنز  $MnO_2$

۲- **سولفورها** - مهمترین سولفورهای فلزی از این قرارند:

سولفور روی  $SZn$  (بالند) بی سولفور آهن  $S_2Fe$  (پیریت آهن) سولفور سرب  $SPb$  (گالن) سولفور مس  $SCu_2$  (کالکوزین) و سولفور جیوه  $SHg$  (سینابر) و سولفور سیم  $SAgr_2$  (آرژیرز). بعضی سولفورها مانند سولفور مس و آهن  $SrCu_2Fe$  (کالکوپیریت) و یا سولفور سرب و نقره به سولفور مختلط معروفند.

۳- **کربناتها** - بعضی کربناتها مانند کربنات آهن  $CO_2Fe$  و

کربنات سرب  $CO_2Pb$  و کربنات روی  $CO_2Zn$  برای استخراج فلز و پارهای دیگر از قبیل کربنات کلسیم  $CO_2Ca$  و کربنات منیزیم  $CO_2Mg$  و کربنات باریم  $CO_2Ba$  برای تهیه اکسیدها و نمکهای دیگر بکار میروند.

۴- **سولفاتها**- بعضی سولفاتها مانند سولفات کلسیم در طبیعت بسیار فراوان و بعضی دیگر چون سولفات سرب و سدیوم و منیزیم نیز کم و بیش وجود دارند با وجود این هیچیک از سولفاتها برای استخراج فلز بکار نمیروند.

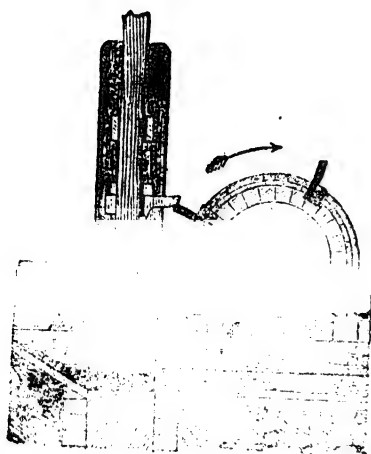
۵- **هالوژنورها**- بعضی فلزها مانند سدیم و پتاسیم و کلسیم و منیزیم که میل ترکیبی آنها بسیار زیاد است از تجزیه الکتریکی هالوژنورها و مخصوصا کلرورها تهیه میشوند.

بیشتر مواد نامبرده هیچگاه خالص نیستند بلکه با مقداری قشر خاکی (گلرس- سیلیکاتها- مواد آهکی و غیره) که بقشر کان موسوم اند همراه است و شرط استخراج فلز از آنها آنست که مقدار قشر کان نسبت بارزش فلز زیاد نباشد مثلا اگر قشر کان در سنگ آهن از ۵٪ بیشتر باشد با شرایط امروزی از استخراج آن صرف نظر میکنند ولی اگر سنگ کان سیمنتها ۱٪ هم نقره بدهد از استخراج آن چشم نمپوشند.

## خالص کردن سنگی کان

جدا کردن ترکیبهای فلزی از مواد خارجی که در کان با آن همراه هستند مخصوصا وقتی که نسبت این مواد در سنگ کان زیاد باشد بسیار لازم است. این مواد خارجی بیشتر مواد خاکی و شن و سنگ و غیره هستند و هر چه جدا کردن آنها با دقت بیشتر انجام گیرد فلز خالص تر بوده و عمل شیمیائی استخراج ارزان تر تمام میشود. برای این عمل

نخست تکه های سنگ کان را بوسیله ماشینهای مخصوص (شکل ۴۱) تا



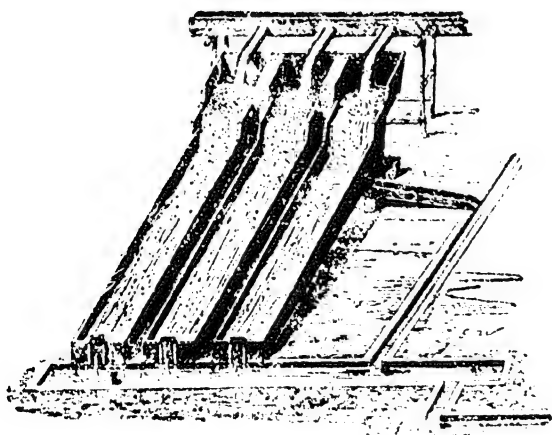
ش ۴۱

اندازه لازم خرد کرده و سپس در اسبابهای مخصوص (شکل ۴۲) در اثر جریان آب قرار میدهند تکه هاییکه دارای مواد فلزی هستند چگالترا بوده در ته ظرف میمانند و قطعات مواد خارجی سنگ کان سبک تر و در اثر آب شسته شده با آب خارج میگردد.

چند سال است برای جدا کردن

مواد خارجی از سولفورهای فلزی

مخصوصا کانهائی که دارای مواد خارجی زیاد هستند مانند بعضی سولفورهای مس مواد کانی را بدقت آسیا کرده بامقدار زیادی آب و کمی روغن



ش ۴۲

مخلوط میکنند و بشدت میزنند. ذره هاییکه بیشترتر کیب فلزی همراه

دارند با کمی از قشر کان که از آنها جدا می‌گردد بر روغن آلوده شده در روی سطح مایع شناور میشوند و مواد خارجی در اثر آب سنگین شده در ته ظرف میمانند و البته مقدار بسیار کمی روغن برای این عمل لازم است این عمل در اصطلاح صنعتی به فلوتاز (۱) معروف است. و تنها در امریکا سالانه هشتاد میلیون تن سنگ معدن باین طریق تصفیه میشوند. هر روغنی برای این عمل مناسب نیست. در آمریکا بیشتر مخلوط روغن کاج‌های مخصوص یا روغن‌های کانی و در استرالیا روغن اکالیپتوس برای این منظور بکار میرود. برای جدا کردن مواد مغناطیسی مانند آهن از قشر کان، آهن ربای برقی نیرومند بکار میبرند.

**فلز کاری یا استخراج فلز از سنگ کان خالص شده - راه‌های مختلف استخراج فلز از سنگ کان را میتوان بدو دسته تقسیم نمود:**

۱- **بکمک گرما** - این طریق مهم‌ترین و قدیمی‌ترین راه‌های استخراج فلزها است. در این طریق سعی میکنند مواد خارجی که با سنگ معدن همراه است جدا کردن آنها ممکن نشده بایک ماده گداز آورتر کیب و بصورت جسم گداخته شیشه مانند از کوره خارج گردد. مثلاً برای استخراج آهن از هماتیت  $Fe_2O_3$  وقتی این سنگ کان با مواد سیلیسی همراه باشد کمی آهک بآن میافزایند تا سیلیس بجای تر کیب با آهن که باعث تلف شدن آن میگردد با آهک سیلیکات کلسیم بدهد که بصورت شیشه گداخته از بالای بوته خارج میگردد. مهم‌ترین دستورهای استخراج فلزها بکمک گرما از این قرار است:

۱ - احیاء اکسیدها بوسیله کربن الف - برای استخراج فلز از اکسیدها آنها را بازغال کلک یا زغال چوب در کوره های مخصوص بشدت حرارت میدهند. زغال اینجا دو عمل دارد نخست گرم کردن کوره تا زینه گرمائی که عمل احیاء ممکن گردد.

دوم احیاء اکسید. گاهی از ترکیب کربن با اکسیژن یا گاز کربنیک اکسید کربن بدست میآید که خود عمل احیاء کننده مهمی دارد.

ب - اگر سنگ کان بصورت کربنات یا هیدرو کربنات باشد نخست آنرا بشدت حرارت میدهند تا با کسید تبدیل شود آنگاه اکسید را بوسیله زغال احیاء میکنند.

ج - سولفورها را نخست در اثر گرما کباب کرده با کسید تبدیل میکنند و سپس اکسید را بوسیله زغال احیاء میکنند. در کشورهایی مانند سوئد و آمریکا که روان برق بسیار ارزان است کوره ها را بوسیله برق گرم میکنند و زغال تنها عمل احیا کننده دارد.

۲ - احیاء بوسیله فازهائی که میل ترکیبی آنها بیشتر است. الف - مدتها آلومینیم را بوسیله سدیم بدست میآورند یعنی سدیم را با کلرور آلومینیم گرما داده کلرور سدیم و آلومینیم تهیه می کردند.

ب - برای بدست آوردن کرم فلزی اکسید کرم را با گرد آلومینیم مخلوط کرده در اثر نوار منیزیم آتش میزنند کرم فلزی در ته بوته جمع شده آلومین بصورت بخار سفید رنگی خارج میشود.

طریقه آبی استخراج فلزها - استخراج فلزها بطریق آبی معمولاً



باین راه است که نخست سنگ معدن پاکیزه شده را در اثر حل در آب و یا ترکیب با اسیدهای بازها و غیره بصورت اجسام محلول در آورده و سپس بکمک فلزهای کم بها که میل ترکیبی آنها بیشتر است و یا بوسیله جریان الکتریسیته فلز خالص بدست میآورند.

مثلا برای استخراج مس میتوان کربنات یا سولفور آنرا بصورت سولفات در آورده و بوسیله يك قطعه آهن یا يك قطعه روی كه در محلول قرار دهند مس خالص بدست آورد و یا براه تجزیه الکتریکی مس خالص تر تهیه نمود.

بطور کلی استخراج آبی بیشتر در باره سنگ کانههای بسیار پست و کم عیار که استخراج آنها بطریقه حرارتی صرفه ندارد عمل میکنند اصول این طریقه را در استخراج مس و نقره و زربتنصیل خواهیم دید.

۳ - **طریقه الکتریکی** - در این طریقه مواد کانی تصفیه شده مانند آلومین یا فراآورده های صنعتی مانند سود و پتاس را در اثر گرمای زیاد که از عبور روان برقی بسیار شدید حاصل میشود (استخراج آلومینیم) و یا در اثر گرمای کوره خارجی نتیجه میگردد (تهیه سدیم از سود سوزآور) گداخته و در اثر جریان برق تجزیه میکنند.

برای استخراج بعضی فلزها مانند سدیم باید دوبار عمل تجزیه الکتریکی انجام گیرد یعنی نخست محلول نمک طعام را تجزیه کرده سود سوزآور بدست آورد و سپس از تجزیه الکتریکی سود سوزآور گداخته سدیم خالص تهیه کنند.

## طبقه بندی فلزها

### جدول مندلیف

تا سال ۱۸۶۰ طبقه بندی بین عناصر بعمل نیامده بود در این سال نیولند انگلیسی متوجه شد که اگر عناصر را بحسب جرم اتمی صعودی آنها مرتب کنیم تقریباً هر هشت عنصر بیکدیگر مانند هستند و خواص آنها مرتباً تکرار میشود ولی علمای شیمی انگلیس بگفته او توجهی ننمودند و چون اصرار کرد بریشخند و تمسخر وی پرداختند. در سال ۱۸۶۹ مندلیف شیمی دان روسی نشان داد که اگر از لیتیم شروع کرده و عنصرها را بنا بر افزایش توده اتمی مرتب کنیم مطابق دو خط زیر :

لیتیم - گلو سینیم - بر - کربن - ازت - اکسیژن - فلور

۷ - ۹ - ۱۱ - ۱۲ - ۱۴ - ۱۶ - ۱۹

سدیم - منیزیم - آلومینیم - سیلیسیم - فسفر - گوگرد - کلر

۲۳ - ۲۴ - ۲۷ - ۲۸ - ۳۱ - ۳۲ - ۳۵

خواص سدیم که عنصر هشتم است کاملاً نظیر خواص لیتیم است همینطور منیزیم با گلو سینیم و با آلومینیم و کربن با سیلیسیم و ازت با فسفر و اکسیژن با گوگرد و فلور با کلر همانندی تمام دارد. مندلیف بدستور فوق جدولی از تمام عناصر ترتیب داد که تنها در یکی دو جا برای رعایت کامل شباهت از ترتیب جرم اتمی صعودی صرف نظر شده بود و بنز هیدرژن را کنار گذارده بود.

دانشمند نامبرده بعضی خانه های جدول خود را خالی گذارده و بدین طریق وجود چند فلز نایافته را پیش بینی کرد و پس از او گالیم

جدول متناوب عناصر یا  
جدول مندلیف

| ستون ۰ | ستون ۱    | ستون ۲    | ستون ۳    | ستون ۴          | ستون ۵    | ستون ۶    | ستون ۷    | ستون ۸    |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ۱      | He<br>۴   | Li<br>۷   | Be<br>۹   | B<br>۱۱         | C<br>۱۲   | N<br>۱۴   | O<br>۱۶   | F<br>۱۹   |
| ۲      | Ne<br>۲۰  | Na<br>۲۳  | Mg<br>۲۴  | Al<br>۲۷        | Si<br>۲۸  | P<br>۳۱   | S<br>۳۲   | Cl<br>۳۵  |
| ۳      | A<br>۳۹   | K<br>۳۹   | Ca<br>۴۰  | Sc<br>۴۵        | Ti<br>۴۸  | V<br>۵۱   | Cr<br>۵۲  | Mn<br>۵۵  |
| ۴      | —         | Cu<br>۶۳  | Zn<br>۶۵  | Ga<br>۷۰        | Ge<br>۷۲  | As<br>۷۵  | Se<br>۷۸  | Br<br>۸۰  |
| ۵      | Kr<br>۸۴  | Rb<br>۸۵  | Sr<br>۸۷  | Y<br>۸۹         | Zr<br>۹۰  | Ch<br>۹۳  | Mo<br>۹۶  | Ru<br>۱۰۱ |
| ۶      | —         | Ag<br>۱۰۸ | Cd<br>۱۱۲ | In<br>۱۱۵       | Sn<br>۱۱۹ | Sb<br>۱۲۰ | Te<br>۱۲۷ | Rh<br>۱۰۲ |
| ۷      | Xe<br>۱۳۱ | Cs<br>۱۳۳ | Ba<br>۱۳۷ | La, ect.<br>۱۳۹ | Ta<br>۱۸۱ | W<br>۱۸۴  | —         | Os<br>۱۹۱ |
| ۸      | —         | Au<br>۱۹۷ | Hg<br>۲۰۰ | Tl<br>۲۰۴       | Pb<br>۲۰۷ | Bi<br>۲۰۹ | Po<br>۲۱۰ | Ir<br>۱۹۳ |
| ۹      | Nt<br>۲۲۲ | —         | Ra<br>۲۲۶ | Ac<br>۲۲۷       | Th<br>۲۳۲ | U<br>۲۳۸  | —         | Pt<br>۱۹۵ |

واسکандیم و ژرمانیم و غیره این خانه‌های خالی را پر کردند بطوری که امروز تنها يك خانه از این جدول خالی مانده است. بعدها با کشف آرگن و هلیم و گازهای کم میل تر کیمی دیگر که در هوا یافت شده اند ستون دیگری در طرف چپ جدول مندلیف افزوده شد.

در این جدول عناصر ستون صفر بی ظرفیت یعنی بدون میل ترکیبی هستند و عناصر و ستون اول يك ظرفیتی و ستون دوم دو ظرفیتی و سوم سه ظرفیتی و عناصر ستون چهارم چهار ظرفیتی و پنجم ۳ و ۴ ظرفیتی و ششم ۲ و ۳ و ۴ ظرفیتی و هفتم يك تا ۷ ظرفیتی و عناصر ستون هشتم ۲ و ۳ و بعضی ۴ ظرفیتی هستند.

از اینجا معلوم میشود جدول مندلیف شباهت و روابط عناصر را آشکار ساخته و از این رو آموختن شیمی را نیز تا حدی آسان میسازد.

### طبقه بندی فلزها

چنانکه میبینیم میتوان طبقه بندی غیر فلزها را تنها مطابق جدول مندلیف بعمل آورد. ولی چنانکه اکنون خواهیم دید فلزها را نمیتوان تنها از روی جدول مندلیف طبقه بندی کرد زیرا فلزهای هیچیک از ستونها کاملاً همانند و شبیه نیستند مثلاً لیتیم سدیم روییدیم سیم و مس سیزیم و زر در ستون اول این جدول قرار دارند آشکار است که نمیتوان زر و سدیم را در يك طبقه قرار داد. همینطور کلسیم و استرزییم و باریم و منیزیم و روی و کادمیم و جیوه در ستون دوم قرار

دارند بهمین مناسبت عناصر و مخصوصات فلزهای بیشتر ستونهارا بدو دسته تقسیم میکنند.

ما برای طبقه بندی فلزها خواص عملی آنها از قبیل اثر آب و اکسیژن (طبقه بندی تنارد (۱) و نیز همشکلی نمکهای آنها را نیز در نظر گرفته و بالاخره درجه الکترولیزیتیف بودن یعنی محل آنها را در ستون میل ترکیبی رعایت نموده و برترتیت زیر بذکر بعضی از آنها که مطابق بر نامه ما است میپردازیم.

- ۱ - فلزهای قلیائی : سدیم - پتاسیم - لیتیم - سزیم (یک ظرفیتی)
- ۲ - « قلیائی خاکی : کلسیم - باریم - رادیم - استروسیوم (دو ظرفیتی)
- ۳ - « دسته منیزیم : منیزیم - روی - کادمیم (دو ظرفیتی)
- ۴ - « دسته آهن : آهن - نیکل - کبالت - کرم - منگنز (۲ و ۳ ظرفیتی)
- ۵ - « دسته آلومینیم : آلومینیم - گالیم - اندیم - تالیم (۳ ظرفیتی)
- ۶ - « دسته قلع : قلع و سرب (۴ ظرفیتی)
- ۷ - « دسته رسانای برق : مس - جیوه - سیم - زر (۱ و ۲ ظرفیتی)
- ۸ - « دسته پلاتین : پلاتین (۴ ظرفیتی)

## بخش دوم

### فلزهای قلیائی

**کلیات** .. فلزهای قلیائی مهم لیتیم و سدیم و پتاسیم هستند که يك طبقه طبیعی تشکیل میدهند زیرا كاملاً شبیه يكديگر و خواص آنها يكسان است . تمام آنها يك ظرفیتی هستند و ميل تر کيیشان از تمام فلزهای ديگر بیشتر است تا آنجا که از عناصر بسیار شديد الاثر بشمار میروند . با آب بدون کومک گرما بشدت تر کيب میشوند و از اينرو هرگز در طبيعت بحالت آراذی وجود ندارند . وبهمين دليل در آزمایشگاه آنها را در نفت یا روغنهای معدنی نگاه میدارند تا از اثر رطوبت و اکسیژن هرا محفوظ بمانند. هیدروکسیدهای این فلزها قویترین بازها هستند .

این فلزها در حالت خلوص دارای رخشنده گی سیم هستند اما بزودی در هراکدر میشوند زیرا مخلوطی از هیدروکسید و کربنات آنها را میپوشاند .

برای بدست آوردن این فلزها نمکهای هیدروکسیدهای گداخته آنها را در اثر روان برق تجزیه میکنند .

مطابق جدول زیر این فلزها بسیار سبک و زود گداز هستند .

| نام عنصر | سنگینی اتمی | توده ویژه | زینه گرما گداز دمای جوشش |
|----------|-------------|-----------|--------------------------|
| لیتیم    | ۶۹۴         | ۰٫۵۳      | ۱۸۶                      |
| سدیم     | ۲۳          | ۰٫۹۷      | ۸۷۷                      |
| پتاسیم   | ۳۹٫۱        | ۰٫۸۶      | ۶۲                       |

تقریباً تمام نمکهای این فلزها سفید رنگ و غیر از یکی دو نمک باقی در آب کاملاً محلول اند.

نظر به همانندی زیاد نمکهای آمونیاک با نمکهای قلیائی با وجود آنکه فلز فرضی آمونیم تا بحال بصورت خالص بدست نیامده آنرا جزو فلزهای قلیائی می‌شمارند.

**حالت طبیعی** - فلزهای قلیائی در طبیعت بیشتر بصورت کلرور و کمی بصورت کربنات و سولفات وجود دارد کلرور سدیم در آب دریاها و کانها زیاد است. نمک فلزهای قلیائی در بدن جانوران و ساختمان گیاهان نیز یافت میشود.

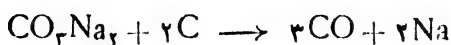
لیتیم در تنباکو و توتون وجود دارد. برای آنکه نمونه‌ای از خواص فلزهای نامبرده سدیم بیان شده باشد سدیم و ترکیبهای آنرا باختصار شرح میدهم.

### سدیم $\text{Na} = 23$

تا سال ۱۸۰۷ سود و پتاس را از عناصر میدانستند در این سال داوی انگلیسی آنها را در اثر جریان برق قرار داد و مرکب بودن آنها را آشکار ساخت.

ماده اولیه تمام ترکیبهای سدیم و کلرو کلرور سدیم یعنی نمک طعام است زیرا بسیار فراوان و از همه ترکیبهای سدیم ارزان تر است.

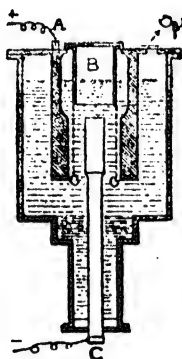
**دستور تهیه سدیم** - پس از کشف سدیم مدت‌ها این فلز را از احیای کربنات سود بوسیله زغال بدست می‌آوردند.



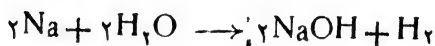
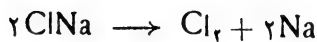
زیرا دستگاههای تهیه برق منحصر به پیل ها بوده و نیروی آن هم ضعیف بود و هم به بهای زیاد تهیه میشد .

ولی امروز که ماشین های برق بسیار نیرومند میسازند و روان برق به بهای بسیار ارزان تهیه میشود . تنها برای تجزیه الکتریکی نمک طعام سدیم را بدست میآورند . در عمل نخست محلول نمک طعام را در اثر جریان الکتریسیته تجزیه میکنند .

( این عمل را در ضمن بیان سود سوزآور شرح خواهیم داد . )  
مطابق فرمولهای زیر در قطب مثبت گاز کلر و در قطب منفی سود سوز آور و هیدروژن بدست میآید .

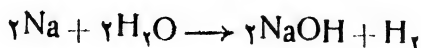
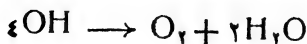
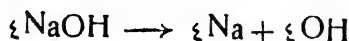


ش ۳



سپس برای تهیه سدیم محلول سود را میجوشانند تا داج شود سپس آنرا در دستگاهی مطابق شکل در اثر گرما گداخته و در اثر روان برق تجزیه الکتریکی میکنند سدیم در قطب منفی جمع میشود و اکسید ریل OH در قطب مثبت آب و اکسیژن میدهد .

و آب حاصل يك اتم سدیم را دوباره بسود سوز آور تبدیل میکند .





اسباب عمل که بدستگاه کاستنر موسوم است مطابق شکل ظرف مخروطی شکلی از آهن است که ازدو طرف در اثر شعله کوره های گاز گرمی شود. قطب مثبت يك تیدغه زغال قرع و قطب منفی استوانه ای از نیکل است. گنجایش این اسباب قریب یکصد کیلو گرم و مختصات جریان ۸ ولت و هزار آمپر است.

**خواص فیزیکی** - سدیم فلزی است سفید رنگ از آب سبك تر به توده ویژه ۹۷۰ دارای جلای فلزی، بسیار نرم چنانکه با آسانی با چاقو بریده میشود سدیم در ۹۷ زینه گرما گداخته میشود و در ۸۷۷ زینه بجوش میآید گرما و روان برق را میرساند.

**خواص شیمیائی** - میل ترکیبی سدیم بسیار زیاد است. چنانکه این فلز از عنصر های زود اثر بشمار میرود و مخصوصا خاصیت احیا کننده آن زیاد و بسیار مشهور است زیرا با اکسیژن میل ترکیبی زیاد دارد و آب را بشدت تجزیه میکند. بدیهی است ترکیب آن با اسیدها بسیار شدید و خطرناک است.

**الف - اثر اکسیژن** - سدیم در اثر اکسیژن هوا کدر میشود یعنی از اکسید  $\text{Na}_2\text{O}$  پوشیده میشود از اینرو در آزمایشگاهها آنرا در روغنهای نفتی نگاه میدارند. سدیم گداخته در هوا یا اکسیژن با شعله زرد رنگی میسوزد.

**ب - اثر آب** - اگر يك قطعه سدیم با اندازه يك لپه نخود رادر روی طشتك بزرگی از آب رها کنیم در سطح آب با صدای آهن سرخ و باتندی تمام میچرخد و با آب ترکیب شده سود و هیدروژن میدهد ( این آزمایش دقت زیاد لازم دارد و ممکن است خطرناک باشد

یعنی سدیم بصورت یا چشم انسان بپزد).

هیدرژن بکمک يك کبریت و سود بافزودن چند قطره فنل فتالین شناخته میشود. اگر سدیم را در يك نقطه نگاه داریم و یا باندازه يك لپه سدیم را لای کاغذ صافی خیس بیچیم گرمای عمل هیدرژن حاصل را آتش میزند.

**ملقمه سدیم** - سدیم با جیوه گرم بآسانی و با جیوه سرد در اثر مالش در هاون ترکیب شده ملقمه میدهد گرمای این عمل زیاد و در اثر آن مقداری از سدیم با شعله زرد رنگ میسوزد و کمی از جیوه بخار میشود.

ملقمه سدیم چون از آب خیلی سنگین تر است بآسانی و بدون خطر با آب ترکیب شده هیدرژن و سود سوزآور میدهد و جیوه آزاد در ته تشك جمع میشود. تهیه هیدرژن از سدیم باین طریق بسیار آسان ولی خیلی بکندی انجام میگیرد.

**اثر کلر** - سدیم گداخته در کلر هم با شعله زرد رنگی میسوزد و کلرور سدیم میدهد.

**ترکیب با اسیدها** - از آنچه درباره شدت ترکیب سدیم و آب گفتیم معلوم میشود ترکیب سدیم با اسیدها آنقدر شدید است که آزمایش آن خالی از خطر نخواهد بود.

**کاربردهای سدیم** - سدیم فلزی برای تهیه پر اکسید سدیم  $\text{Na}_2\text{O}$  که بسنگ اکسیژن یا اکسیلیت معروف است و همچنین برای تهیه سیانورها بکار میرود. در آزمایشگاهها از خاصیت

احیا کننده آن استفاده میکنند. مصرف سالیانه سدیم در دنیا در حدود ۸۰۰۰ تن است.

## سود سوز آور $\text{NaOH} = ۴۰$

هیدروکسید سدیم یا سود سوز آور یکی از مهمترین مواد شیمی معدنی بشمار میرود و برای تهیه آن در آزمایشگاه و کارخانه سه راه معمول است :

۱ - در آزمایشگاه - در آزمایشگاه برای تهیه سود سوز آور کافی است اکسیدیت را با آب ترکیب کنیم در این عمل اکسیژن نیز بدست میآید. و البته تاوقتی اکسیژن برای يك آزمایش لازم نباشد این طریقه دور از صرفه خواهد بود.

۲ - طریقه کربنات سود - در این طریقه صنعتی برای تهیه سود سوز آور شیر آهک را بر محلول گرم و رقیق کربنات سود وارد میکنند کربنات کلسیم غیر محلول بوده راسب میشود و سود سوز آور محلول میماند.



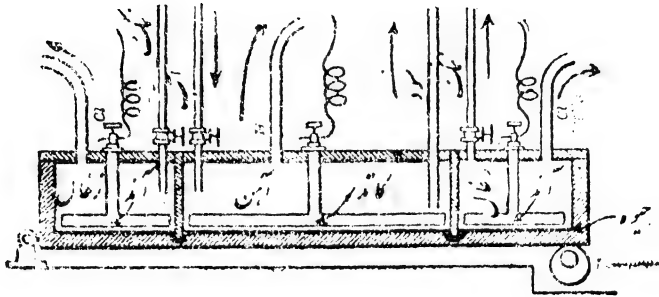
اگر غلظت محلول کربنات سود از ۸٪ نگذرد بمناسبت غیر محلول بودن کربنات کلسیم عمل کافی خواهد بود.

محلول رقیق سود سوز آور را که باین طریق بدست میآورند در ظرفهای آهنی بجوش آورده غلیظ میکنند.

۳ - **طریقه الکتریکی** - این طریقه در اثر ارزانی نیروی برق روز بروز توسعه مییابد در این طریقه محلول کلرور سدیم رادراثر جریان برق تجزیه میکنند کلر در قطب مثبت و سود و هیدروژن در قطب منفی بدست میآید. برای جلوگیری از اثر کلر بر سود و هیدروژن براههای مختلف ظرف تجزیه را بدو قسمت تقسیم میکنند و ماذیلا بذکر دو طریقه مهم آن اکتفا میکنیم:

**طریقه نلسن** - اسباب عمل در این طریقه مرکب از ۱۱ تا ۱۴ دستگاه است و این اسباب جمعبه ایست فولادی بشکل مکعب مستطیل که در آن استوانه ای مشبک بشکل  قرار داده اند این استوانه قطب منفی اسباب را تشکیل داده و محلول غلیظ نمک در آن وارد میشود و قطب مثبت میله بزرگی از زغال قرع است. در اثر عبور جریان نمک بکلر و سدیم تجزیه میگردد کلر از بالای استوانه درونی خارج میشود و سدیم با آب سود و هیدروژن میدهد. سود سوزآور با مقداری از محلول نمک از سوراخهای استوانه مشبک پائین میریزد و هیدروژن از بالای ظرف فولادی خارج میشود. محلولی که بدست میآید تقریباً ۱۰٪ سود سوزآور و ۱۵٪ نمک طعام دارد. و چون مخلوط را گرما دهیم نمک از محلول غلیظ سود ته نشین و جدا میشود. اهمیت این طریقه بسیار زیاد و چون در اواخر جنگ بین المللی برای رفع احتیاجات آرتش آمریکا از آن استفاده میشد با اسم نلسن رئیس جمهوری وقت بطریقه نلسن معروف است. و تنها يك کارخانه در شبانه روز ۱۰۰ تن کلر و ۱۱۰ تن سود سوزآور باین طریق تهیه میکرد. اختلاف سطح جریان الکتریکی در حدود ۴ ولت و شدت جریان ۱۰۰۰ آمپر است.

**طریقه اروپائی -** در اروپا و مخصوصاً در فرانسه بیشتر تجزیه نمک را در دستگاهی مطابق شکل که تقریباً بر همان اساس طریقه



ش ۴۴

ناسن است و همینطور ظرف عمل از فولاد و قطب مثبت تیغه گرافیت است عمل میکنند و در اینجا نیز مخلوطی از سود و نمک بدست میآید.

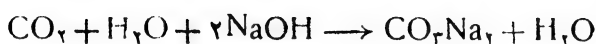
**خواص فیزیکی -** سود سوز آور جسمی است جامد و سفید از آب سنگینتر، اگر تازه گذاخته شده باشد بلورین است. در آب زیاد محلول است و حل آن تولید گرما میکند. بسیار نم گیر است یعنی در برابر هوا جذب رطوبت کرده نخست بصورت عسل در میآید و سپس با انیدرید کربنیک هوا ترکیب شده گرد سفید کربنات سود میدهد. اثر سود بر پوست بدن بسیار شدید است یعنی نخست خطهای روی پوست بدن را از بین میبرد و سپس پوست را تمام کرده زخمهای دردناک ایجاد میکند و بهمین مناسبت سوز آور نامیده میشود. سود سوز آور زهری است خطرناک اگر خورده شود مرگ دردناکی را باعث میشود.

**خواص شیمیائی -** سود سوز آور بازی است بسیار قوی محلول

آن تورنسل را بشدت آبی رنگ و فنل فتالین را کاملاً ارغوانی میکند. جریان الکتریسیته را بخوبی هدایت میکند یعنی محلول و گداخته آن در اثر روان برق تجزیه میشود سود سوزآور با اسیدها ترکیب میشود و نمک و آب میدهد و این عمل با تولید گرما همراه است اگر اسید قوی باشد آنرا کاملاً خنثی میکند.



با اسیدهای ضعیف مانند اسید کربنیک نمکهای بازی میدهد که خواص سود را نشان میدهند.



در هر حال باید محلول اسید و باز را بملايمت و کم کم ترکیب کرد. سود در اثر گرما هر چه زیاد باشد تجزیه نمیشود یعنی جسمی است بسیار باثبات.

**اثر کالر** - کالر بر محلول سرد سود اثر میکند و همپو کلریت سدیم یا آب ژاول میدهد که در پزشکی بعنوان گندزدا و در خانه‌ها برای لباس شوئی و لکه گیری پارچه‌های پنبه‌ای و کتان‌ی بکار میرود.



محلول غلیظ سود ابریشم و پشم را در خود حل میکند و پارچه های پشمی و ابریشمی را سوراخ و فاسد میکند ولی محلول رقیق آن رشته‌های نخ پنبه‌ای را محکم و براق میکند و باین طریق نخ مر سوز که بنخ امریکائی معروفست بدست می‌آید اگر سود را در ظرف شیشه حرارت دهند شیشه در مقابل این باز قوی ایستادگی نداشته سوراخ میشود.

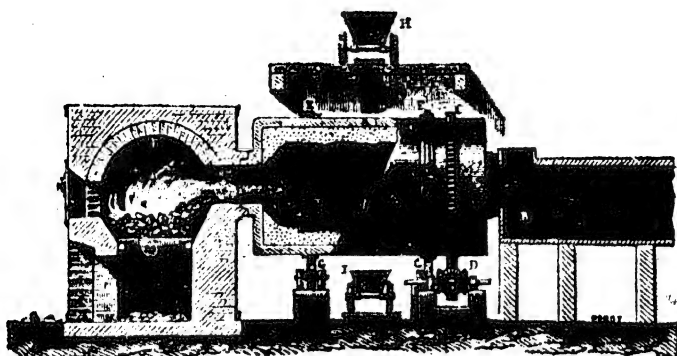
**کاربردهای سود** - سود بمقدار زیاد در صابون سازی و تهیه کلرورهای رنگ بر و ترکیبهای دیگر سدیم بکار میرود در تصفیه نفت نیز بمقدار زیاد مصرف میشود .  
مصرف سالیانه سود سوزآور در دنیا بیش از ۳۰۰ هزار تن است .

## کربنات سدیم یا نمک قلیا $\text{CO}_3\text{Na}_2$

کربنات سدیم در طبیعت بحالت بلورین مخلوط بامواد خارجی در مصر و افریقای شرقی انگلیس وجود دارد و نیز در آب بعضی دریاچه ها بحالت محلول یافت میشود . از خاکستر گیاههای دریائی و اشنان و چوبك و غیره که در نمک زارها و کرانه های دریاچه قم و کویر لوت میروید میتوان مقداری کربنات سود بدست آورد . خاکستر گیاههای دیگر کمی کربنات پتاسیم دارد باوجوداین هردو کربنات بیشتر براههای شیمیائی تهیه میشوند که مهمترین آنها دستور لبلان و دستور سلوه است .

در سال ۱۷۷۵ آکادمی فرانسه نظر با احتیاج شدید جایزه ای بمبلغ یکصد هزار فرانك برای پیدا کردن دستور عملی تهیه کربنات سود از نمک طعام تعیین نمود . در سال ۱۷۹۱ لبلان دواساز فرانسوی طریقه ای که بنام او معروفست پیدا کرد و جایزه را برد اینك دستور لبلان را باختصار شرح میدهم .

دستور لبلان (۱) - سولفات سدیم را که در کارخانه های جوهر نمک از اثر جوهر گوگرد بر نمک طعام بدست میاید با گِل سفید و



ش ۴۵

زغال در کوره های دوار بشدت گرما میدهند زغال سولفات سدیم را احیا میکند و سولفور سدیم حاصل با کربنات کلسیم مخلوطی از کربنات سدیم و سولفور کلسیم میدهند.



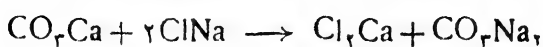
محصول عمل را که جسمی خاکستری رنگ است در آب گرم میریزند کربنات سدیم حل میشود و سولفور کلسیم ته نشین میگردد قسمت محلول را گرما داده کربنات سود را بصورت بلوری بدست میآورند.

چون جوهر نمک و سولفور کلسیم که در این عمل همراه کربنات سود بدست میآید بهائی ندارند و بعلاوه مقدار زیادی زغال

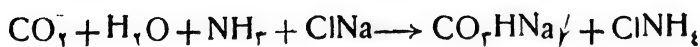


در این طریقه مصرف میشود و کربنات سود حاصل نیز چندانی خالص نیست این طریقه کم کم متروک و دستور سلوه جانشین آن میگردد.

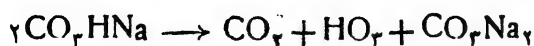
دستور سلوه یا طریقه آمونیاکی - در این طریقه نیز مواد اولیه کلرور سدیم و کربنات کلسیم است و اجسامی که از این طریقه بدست میآید کربنات سود و کلرور کلسیم میباشد.



ولی چون این عمل مستقیماً انجام نمیگیرد گاز آمونیاک را واسطه عمل قرار میدهند بهمین مناسبت این طریقه بدستور آمونیاکی موسوم است در عمل کربنات کلسیم را در کوره حرارت داد و گاز کربنیک حاصل را در محلول آمونیاکی نمک طعام وارد میکنیم مطابق فرمول زیر کلرور آمونیم و بیکر بنات سدیم غیر محلول بدست میآید و (قانونهای برتله) که اولی محلول میانه و دومی بصورت درد تهنشین میشود.

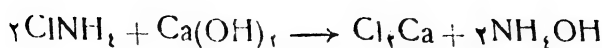


برای بدست آوردن کربنات سود نخست مخلوط را صاف میکنند. بیکر بنات روی صافی میماند و مخلوط نمک و نوشادر بصورت محلول جدا میشود سپس بیکر بنات را حرارت میدهند تا به کربنات و گاز کربنیک تبدیل شود.



بالاخره محلول نوشادر را با آب آهک گرم میکنند و گاز

آمونیاك حاصل را دوباره در محلول نمك وارد کرده عمل را ادامه میدهند .



اخیراً آلمانها بجای آمونیاك خالص آبهای آمونیاکی بکار برده و نوشادر حاصل را نیز از محلول جدا میکنند و برای فروش یا تهیه کودهای شیمیائی حاضر میکنند . کلرور کلسیم که از طریق سلوه بدست میآید چندان ارزشی ندارد و گاهی آنرا در آبهای اطراف کارخانه رها میکنند . طریق سلوه به دودلیل که در زیر بیان میکنیم کاملاً طریق لبلان را منسوخ نموده :

- ۱ - بیشتر عملهای شیمیائی این طریق بدون کمک گرما انجام میگردد و از این رو صرفه مهمی در مصرف سوخت حاصل میشود .
- ۲ - کربنات سود حاصل از این طریق به مراتب خالص تر از کربنات سود طریق لبلان است .

**خواص فیزیکی -** کربنات سدیم بانمک قلیا جسمی است بلوری سفید رنگ هر مولکول آن باده مولکول آب تبلور همراه است ولی بلورهای آن در برابر هوا کم کم نه مولکول آب خود را ازدست می دهند و شکفته میشوند در اثر گرما نیز کربنات سود در آب بلورهای خود گداخته میشود و در اثر گرمای بیشتر به نمک خشك تبدیل میگردد و کربنات خشك تنها در ۸۱۰ درجه گرما گداخته میشود . کربنات سدیم در آب خیلی محلول است . محلول آن بسیار بد مزه و زیر انگشتان لیز احساس میشود زیرا بر پوست بدن اثر کرده خطهای آنرا از بین میبرد .

**خواص شیمیائی -** کربنات سود جسمی است بسیار باثبات یعنی پس از آنکه در اثر گرما آب بلورهای خود را از دست داد دیگر گرما بر آن اثر ندارد و در هیچ دمائی آنرا تجزیه نمیکنند. چون نمک قلیا از ترکیب يك اسید کم توان (اسید کربنیک) و يك باز توانا (سود سوزآور) بدست آمده بر معرفهای شیمیائی اثر بازی دارد یعنی محلول آن تورنسل قرمز شده را آبی و فنل فتالئین را ارغوانی میکنند و در اثر همین خاصیت بازی مواد چربی را در خود حل میکند از این رو بجای سود سوزآور در صابون سازی بکار میرود. حتی در کارخانه های لباس شوئی کربنات سود را بجای صابون کار میکنند ولی نباید فراموش کرد که محلول غلیظ آن پارچه ها را مخصوصاً اگر پشمی یا ابریشمی باشند بی دوام و پاره میکند.

چنانکه در تهیه سود سوزآور گفتیم محلول کربنات سود بر شیر آهک اثر کرده کربنات کلسیم ته نشین میکند و سود سوز آور میدهد.

چون کربنات سود در الکل تقریباً غیر محلول و سود در آن محلول است میتوان از حل سود معمولی صنعت که کمی از آن کربناته شده است سود سوز آور خالص بدست آورد.

**اثر اسیدها -** اسیدها با کربنات سود ترکیب شده انیدرید کربنیک متصاعد میکنند. از اینرو برای تهیه نمکهای صنعتی سدیم کربنات سود را بجای سود سوز آور که گران تر از نمک قلیا است بکار میبرند.

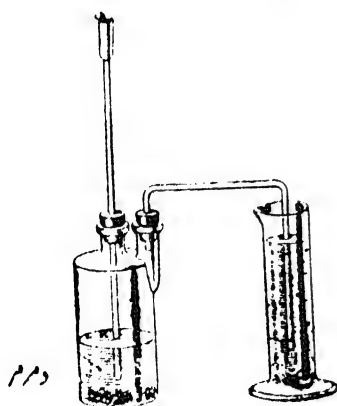
اگر جریان گاز کربنیک را بر محلول کربنات سود وارد کنیم

بیکربنات سدیم بصورت درد تهِ نشین میشود .

**موارد استعمال** — کربنات سدیم بمقدار زیاد در صابون سازی شیشه سازی رنگرزی و تهیه بسیاری از ترکیبهای شیمیائی بکار می رود سابق براین برای تهیه سدیم و سود سوزآور نیز بکار میرفت .

### بیکربنات سدیم یا جوش شیرین $\text{CO}_2\text{HNa}$

در صنعت بیکربنات سدیم را در ضمن دستور سلوه بدست می آورند . در آزمایشگاه این نمک را از اثر گاز کربنیک بر محلول کربنات سدیم تهیه میشود .

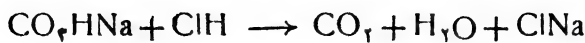


**خواص** - جسمی است سفید رنگ در هوای خشک و سرد فساد ناپذیر است و چون آنرا گرمادهند محلول بیکربنات سدیم و گاز کربنیک تجزیه میشود .

بیکربنات سدیم در آب سرد کم محلول است و اگر برای حل شدن

آنرا در آب داغ بریزند تجزیه میگردد خاصیت بازی آن از کربنات سود خیلی کمتر است در بیشتر آبهای معدنی مانند آب علی و غیره یافت میشود مانند کربنات سدیم با اسیدها گاز کربنیک میدهد .

**کاربرد -** بیکربنات سدیم در پزشکی برای رفع ترشی معده و آسان ساختن عمل گوارش بکار میرود زیرا ترشی معده را که در اثر جوهر نمک است خنثی میکند.



در ساختن نوشابه های گازدار مانند لیموناد و غیره نیز بکار میرود نمک میوه مخلوطی از اسید سیتریک (جوهر لیمو) و بیکربنات سدیم و قند و سولفات سود و منیزی و غیره است. نانوایا جوش شیرین را در خمیر کردن آرد بکار میبرند تا با متصاعد ساختن گاز کربنیک و برآمدن نان را آسان کند.

### سولفات سدیم $\text{SO}_4\text{Na}_2$

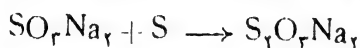
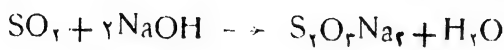
سولفات سدیم در نواحی مختلف هنگری و مادرید و کرانه های دریاچه قم یافت میشود ولی بیشتر از استخراج نمک دریا و کارخانه های جوهر نمک سازی حاصل میشود. از کارخانه جوهر نمک سازی تهران نیز مقدار زیادی از این سولفات بدست میآید.

**خواص -** سولفات سدیم خشک جسمی است سفید رنگ در آب سرد کم محلول و در آب نیم گرم بخوبی حل میشود ۱۰۰ گرم آب در صفر زینه ۵ گرم و در ۳۲ زینه ۵۰ گرم و در ۱۰۰ زینه ۴۲ گرم از این نمک حل میکنند و از این محلول اشباع شده بصورت دانه های بلور منشوری شکل با ۱۰ مولکول آب که به نمک گلوبر معروف است ته نشین میشود. ولی این بلورها در برابر هوا کم کم آب بلورهای خود را از دست میدهد و شکفته میگردد. اگر بلورهای سولفات سدیم را گرما

دهیم در آب بلورهای خود حل میگردد (گداز آبی) و بصورت جسم خمیر ماندنی که دیگر باره در دمای ۸۶۵ درجه گداخته میگردد (گداز آتشی) **کاربرد** - سولفات سدیم بمقدار زیاد برای تهیه نمک قلیا بدستور لبلان بکار میرود و نیز در شیشه سازی و رنگ رزی و چرم سازی مصرف میشود. در پزشکی بعنوان مسهل استعمال میگردد.

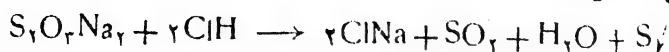
### هیپو سولفیت سدیم یا هیپو $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

دیگر از نمکهای مهم سدیم هیپو سولفیت سدیم است که از اثر انیدرید سولفور و بر محلول سود و جوشانیدن سولفیت حاصل یا گوگرد بدست میآید.



**خواص** - هیپو سولفیت سود جسمی است سفید رنگ باه مولکول آب متبلور میشود. در آب با تولید سرما حل میشود و در الکترولیت محلول است.

اسیدها این نمک را تجزیه کرده گاز سولفور و متصاعد و گوگرد ته نشین میشود.



کلرور و بر مور نقره که در اثر نور متاثر نشده باشد در هیپو سولفیت حل میشود. از این رو محلول ۲۰٪ هیپو سولفیت را در عکاسی با سم دوی ثبوت بکار میبرند. هیپو سولفیت خاصیت احیا کننده مهمی دارد از این رو میتوان آنرا برای پاک کردن لکه های پر منگنات وید و غیره بکاربرد.

پتاسیم  $K=39$ 

پتاسیم بحالت نیترات پتاسیم در شوره زارها و بصورت کلرور پتاسیم در کانها و در آب دریاها یافت میشود طرز تهیه پتاسیم درست همان دستور تهیه سدیم است

**خواص** - پتاسیم فلزی است سفیدسیم فام کمی مایل بآبی از سدیم نرمتر و سبکتر (۰/۸۶) و زود گدازتر (۶۲) خواص شیمیائی آن کاملاً شبیه خواص سدیم منتهی شدیدتر است مثلاً اثر آن به آب باندازه ای شدید است که هیدرژن حاصل حتماً بخودی خود آتش میگیرد. در اکسیژن سوخته  $K_2O_2$  و با هیدرژن هیدرو  $KH$  میدهد.

ترکیبات پتاسیم هیدرات پتاس  $KOH$  و کربنات پتاس  $CO_2K_2$  و سولفات پتاس  $SO_4K_2$  و کلرور پتاسیم  $ClK$  و نیترات پتاسیم  $NO_3K$  همانندی تمام با ترکیبهای سدیم نظیر خود دارند و بهمان راههای تهیه میشوند و اختلافهای جزئی آنها در بعضی خواص فیزیکی مانند نقطه گداز و قابلیت خل شدن در آب و غیره است.

از طرف دیگر نمکهای سدیم ارزانتر از نمکهای پتاسیم هستند و نیز چون توده اتمی سدیم ۲۳ و توده اتمی پتاسیم ۳۹ است يك گرم نمك سدیم از يك گرم نمك پتاسیم نظیر آن موثرتر است از اینرو ترکیبهای سدیم بیشتر از ترکیبهای پتاسیم در صنعت استعمال میشوند.

## فلز فرضی آمونیم - نمکهای آمونیاکی

چنانکه میدانیم گاز آمونیاك در آب بشدت حل میشود و محلول آن مانند سود و پتاس عمل بازی دارد یعنی عمل اسیدها را خنثی کرده و رنگ تورنسل را آبی و فنل فتالین را ارغوانی میکند ، حرارت زیادی که از حل گاز در آب نتیجه میشود ما را بفرض ترکیب گاز آمونیاك با آب راهنمایی میکند و نیز این محلول با اسیدها نمکهای میدهد که شکل بلورها و خواص شیمیائی آنها درست همانند نمکهای پتاسیم است ، این شباهت زیاد آمپر را بر آن داشت که وجود فلز بنام آمونیم و بفرمول  $NH_4$  فرمول را فرض کنند یعنی این بنیان عمل فلز فرضی آمونیم را انجام میدهد و محلول آمونیاك  $NH_4OH$  کاملاً نظیر پتاس  $KOH$  و کلرور آمونیم  $ClNH_4$  نظیر کلرور پتاسیم  $ClK$  و سولفات آمونیم  $(NH_4)_2SO_4$  همانند سولفات پتاسیم و بالاخره نیتрат آمونیم  $NO_3NH_4$  درست هم شکل و نظیر نیتрат پتاسیم  $NO_3K$  است .

## نمکهای آمونیاکی

نمکهای آمونیاك از ترکیب محلول آمونیاك با محلول اسید ها و تجزیه مضاعف نمکهای دیگر بدست میآیند .  
مهمترین آنها سولفات آمونیاك و کلرور آمونیم و نیترات آمونیم هستند .

سولفات آمونیم  $(NH_4)_2SO_4$  - بمقدار زیاد در تصفیه گاز چراغ از ترکیب آبهای آمونیاکی با جره و گوگرد در قیق بدست میآید نمکی است



بیرنگ بامزه ناخوش در آب محلول و در اثر حرارت زیاد تجزیه شده گاز آمونیاک متصاعد میکند و بمقدار زیاد برای تهیه نوشادر و نیز بعنوان کود برای کشاورزی بکار میبرند .

**کلرور آمونیم یا نوشادر**  $\text{ClNH}_4$  - تاچندی پیش این نمک را از ترکیب آبهای آمونیاکی با جوهر نمک و یا گرمادادن سولفات آمونیم با نمک بدست میآوردند ولی امروزه بیشتر این جسم را در ضمن تهیه کریمات سدیم بدستور سلوه تهیه میکنند یعنی گاز آمونیاک ترکیبی را در کارخانه سود سازی وارد کرده و نوشادر حاصل را بفروش می‌رسانند .

**خواص** - نوشادر جسمی است جامد بیرنگ بی بو بامزه ای زننده بدون آب بلورین میشود . در آب محلول و در اثر گرما بدون گذار تصفیه و تجزیه میشود . اکسیدهای فلزی را کلرور میکند از اینرو برای پاک کردن سطح فلزها در سفیدگری و لحیم کاری بکار میرود .



**کاربری** - نوشادر برای تهیه گاز آمونیاک و مخلوطهای سرد کننده و نیز در پیلهای لکلانسه بکار میرود .

**نیتрат آمونیم**  $\text{NO}_3\text{NH}_4$  این را از اثر اسیدازتیک بر آبهای آمونیاکی یا گرمادادن سولفات آمونیاک و شوره بدست میآورند نمکی است به بلوری مهمترین خاصیت آن این است که در آب حل شده و مخلوط هموزن آن با آب تولید ۲۶ زینه سرما میکند .

**دستور شناختن نمکهای قلیائی** - بیشتر نمکهای قلیائی سفید

رنگ و بلورین و در آب محلول هستند و بر خلاف نمکهای دیگر فلزها با هیدرژن سولفور و شناساگرهای معمولی دیگر دردمیدهند. برای شناختن آنها شناساگرهای مخصوص بکار میبرند: محلول نمکهای سدیم اگر زیاد رقیق نباشد با شناساگرهای زیر دردمیدهند:

- ۱ - با محلول تازه پیرو آنتیمونیات پتاسیم  $Sb_2O_3 \cdot K_2H_2$  در پیرو آنتیمونیات سدیم میدهند.
- ۲ - با محلول پریدات پتاسیم  $IO_4K$  در پریدات سدیم میدهد.
- ۳ - با محلول استات اوران در اسید استیک در سفید رنگ میدهد.

محلول نمکهای پتاسیم با شناساگرهای زیر دردمیدهند:

- ۱ - با محلول اسید تارتريك در تارتارات پتاسیم میدهد.
- ۲ - با محلول اسید پیکريك در زرد رنگ پیکرات پتاسیم میدهد.

- ۳ - با اسید کرویلاتينيك کرویلاتينات پتاسیم میدهد.

دردهائیکه از نمکهای سدیم و پتاسیم بدست میاید باید پس از خشك شدن مورد آزمایش میکروسکپی قرار داد زیرا شناساگرهای بالا بانمک بعضی فلزهای سنگین نیز دردمیدهند.

در آزمایشگاهها معمولاً برای شناختن نمکهای سدیم و پتاسیم از طیف نمائیز استفاده میکنند زیرا چنانکه میدانیم هر يك از عناصر چون در شعله بیرنگ چراغ اوژر گرم شود بشعله آن رنگ مخصوصی میدهد و اگر آنها را در مقابل طیف نما بگیریم هر عنصری طیف

مخصوص بخود دارد مثلاً طیف مخصوص سدیم يك خط زرد است (که در حقیقت از دو خط بسیار نزدیک مرکب شده) و طیف مخصوص پتاسیم يك خط بنفش رنگت میباشد پس اگر يك قطعه نمك يايك ساق گندم را در شعله چراغ طیف نما بگیریم همان دو خط زرد در محل سابق خود دیده میشود و یقین میکنیم که نمك طعام و کاه دارای سدیم هستند در صورتیکه اگر این آزمایش را بایك قطعه شوره انجام دهیم يك خط بنفش در اواخر طیف دیده میشود در آزمایشگاهها با چراغهای الکلی نیز همین آزمایش ممکن است یعنی اگر در چراغ الکلی کمی نمك بریزیم رنگ شعله زرد میشود و اگر بجای الکلی خالص الکلی آلوده به پرمنگنات بکار بریم رنگ شعله کمی بنفش رنگ است.

**دستور شناختن نمكهای آمونیم - نمكهای آمونیم تقریباً با همه شناساگرهای نمك پتاسیم همان دردهارا میدهد از اینرو برای شناختن يك نمك آمونیم از نمك پتاسیم باید آنرا با کمی آهك در لوله آزمایش گرماداد؛ بوی آمونیاك و اثر بخار آن بر کاغذ تورنسل فنل فتالین دلیل شناسائی نمك آمونیم خواهد بود.**

## تمرین گفتنی

- ۱ - چگونه محلول سود را از محلول کربنات سود میشناسید .
- ۲ - چگونه بیکربنات سود را از کربنات سود میشناسید .
- ۳ - از ۱۰۰ کیلو گرم نمك طعام چند متر مکعب گاز کالر وجه مقدار سود سوزآور بدست میاید .

- ۴ - چند کیلو گرم نمك طعام برای تهیه يك تن جوهر نمك لازم است و چه مقدار سولفات سود باورین در این عمل بدست میاید .
- ۵ - چه مقدار محلول غلیظ نمك ۳۰ برای تهیه يك کیلو گرم بیكربنات سود لازم است و چه مقدار نوشادر همراه آن بدست میاید .
- ۶ - فرق سدیم و پتاسیم و برتری نمكهای هریك را بیان كنید .
- ۷ - طریقه ساوه بردستور لبالن چه برتریهای دارد .
- ۸ - مخلوطی از كلرور سدیم و كلرور پتاسیم و كلرور آونیم مفروض است بچه وسیله میتوان فلزهای آنها را از مخلوط جدا نمود .

### تمرین نوشتنی

۱ - میخواهیم يك تن نمك خالص را بدستور لبالن بکربنات سود تبدیل كنیم حساب كنید توده اسید سولفوريك وزغال و كربنات سدیم را كه برای این عمل لازم است و اگر فرض كنیم محصول عمل ۸۰ باشد چه مقدار كربنات سود و جوهر نمك در این عمل بدست میاید .

**جواب -** اسید سولفوريك ۸۳۷۱۶ کیلو گرم - زغال ۴۱۰ کیلو --  
كربنات كلسیم ۸۵۴۱۷ کیلو - كربنات سود ۹۰۶ کیلو .

۲ - ۱۶۸ گرم بیكربنات سدیم را بشدت گرما داده ایم حساب كنید حجم گاز كربنك حاصل را . جسم باقیمانده را با آهك تركیب میکنیم حساب كنید جرم مقدار سود سوزآور كه در این عمل بدست میاید .

**جواب -** ۲۲/۴ لیتر - ۸۰ گرم

۳ - ۳۱ گرم كربنات سدیم را در يك لیتر آب حل کرده و ۵۰ سمم از این محلول را با نوردنسل آمیخته میجوشانیم و قطره قطره و محلول نرمال (۴۹ گرم در لیتر) جوهر نمك میافزائیم پس از افزودن ۱۰۸۵ سمم اسیدرنك محلول بر میگردد تعیین كنید درجه خلوص نمك قلیائی را نسبت با اكسید و كربنات سدیم و

نیز عده مولکولهای آب کربنات سدیم را حساب کنید فرض میکنیم این نمک با مواد خارجی دیگری همراه نباشد .

**جواب** --  $\text{Na}_2\text{O}$  ۲۱۷۷ گرم -- بیکربنات سود ۳۷۱ گرم -- آب ده مولکول .

۴ -- مخلوطی از کاروریتاسیم و کارورسدیم ۱ گرم جرم دارد و چون آنرا در آب حل کنیم و گنچ محلول را بیک لیتر برسانیم برای جدا کردن تمام کار از ۱۰ س.م.م این محلول ۱۵۳ س.م.م محلول ۱۷ گرم در لیتر بترات نقره لازم است حساب کنید جرم هریک از دو کارور را .

**جواب** -- کارور سدیم ۵۱ گرم -- کارور یتاسیم ۴۹ گرم .  
 ۵ -- ۵ گرم سولفات سدیم باوری و ۱۰ گرم کارور سدیم را با اسید سولفوریک زیاد گرما میدهیم حساب کنید گنچ گاز کاریدریک و جرم سولفات اسید حاصل را .  
**جواب** -- گاز کاریدریک ۳۳۸ لیتر -- بی سولفات سدیم ۲۸۹۶ گرم  
 ۶ -- مخلوطی از کربنات یتاسیم بوزن ۱۷۵ گرم را با اسید سولفوریک دقیق و زیاد ترکیب میکنیم ۳۳۶ ر. لیتر گاز کربنیک میدهد متصاعد میشود حساب کنید جرم هریک از دو کربنات و نمک حاصل را .

**جواب** -- کربنات یتاسیم ۶۹ گرم -- کربنات سدیم ۱۰۶ گرم بی سولفات یتاس ۱۳۶ گرم . بی سولفات سود ۲۴ گرم .  
 ۶ -- مقداری بیکربنات سدیم خشک و خالص را گرما داده و ۱۰ گرم از آن را با جوهر نمک گرما میدهیم ۲۵ لیتر گاز کربنیک بدست میاید . چرامیتوان گفت که تمام این ۱۰ گرم کربنات سود خالص نبوده نسبت کربنات و بیکربنات را معلوم کنید .

**جواب** -- بی کربنات سود ۷ گرم -- بیکربنات سود ۳ گرم .

## فلزهای قلیائی خاکی

کلیات - این دسته شامل چهار فلز است که عبارتند از کلسیم و باریم و استرونتیم و رادیم .

نظر بهمانندی زیاد فلزهای قلیائی (تجزیه آب، تشکیل بارهای قوی) و فراوانی اکسیدهای آنها که همانند اکسیدهای خاکی زمین هستند (اکسید آلومینیم - اکسید آهن و غیره) در پوسته دج زمین بقلیائی خاکی موسومند. این فلزها از تجزیه الکتریکی نمکها یا هیدروکسیدهای گداخته خود بدست می آیند.

تمام فلزهای ایندسته سفیدرنگ و براق و نرم و چکش خوار ولی سنگین تر و سخت تر و دیرگدازتر از فلزهای قلیائی هستند. توده ویژه و دمای گداز و جوشش آنها برعکس فلزهای قلیائی باجرم اتمی زیاد میشود.

تمام این فلزها دوظرفیتی هستند و بدون کومک گرما آب را تجزیه کرده هیدروژن آنرا آزاد میکنند.

در اثر اکسیژن هوا کدر شده و در مجاورت هوا از یک طبقه هیدروکربنات پوشیده میشوند. از این رو لازم است آنها را در ظرف های سر بسته نگاه دارند برعکس فلزهای قلیائی هیدروکسید و کربنات و سولفاتشان در آب کم محلول و یا کاملاً غیر محلول هستند. ولی بی کربناتشان محلول است و نیز برعکس آن فلزها هیدروکسید و کربنات اینها در اثر گرما تجزیه میشود. نمکهای مختلف آنها کاملاً هم شکل هستند.

$$\text{Ca} = ۴۰ \text{ کلسیم}$$

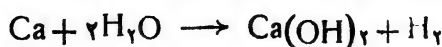
کلسیم یکی از فراوانترین فلزهای کره زمین است یعنی تقریباً ۳۵ درصد از قشر جامد زمین را تشکیل میدهد.

کلسیم - در طبیعت به حالت خلوص یافت نمیشود ولی ترکیبهای آن زیاد است و مخصوصاً کربنات و سولفات کلسیم فراوان و فسفات و کلرور کلسیم نیز بسیار است.

برای تهیه کلسیم فلزی کلرور کلسیم گداخته را در اثر روان برق تجزیه میکنند.

**خواص** - کلسیم فلزی است سفید و سیم فام دارای جلای فلزی به توده ویژه ۱۵۵۰ از سرب کمی سخت تر در ۸۱۰ زینه گداخته میشود. فلزی است تند اثر ولی میل ترکیبی آن از سدیم کمتر است. کلسیم بآسانی با هیدروژن و اکسیژن واژت و کلر تر کیب میشود.

کلسیم در هوای خشک اکسید نمیشود و جلای فلزی خود را حفظ میکنند ولی در هوای مرطوب کم کم اکسید شده و به هیدرات و کربنات کلسیم تبدیل میگردد از اینرو آنرا در قوطیهای حلبی نگاه میدارند. کلسیم آب را با ملایمت و بدون خطر تجزیه میکنند و هیدروژن حاصل را میتوان بآسانی در لوله بخارگیری بدست آورد.



کلسیم با ازت نیتروور کلسیم  $\text{N}_2\text{Ca}_2$  و با هیدروژن هیدروور کلسیم  $\text{H}_2\text{Ca}$  و با اکسیژن اکسید کلسیم یا آهک آب ندیده میدهد. از ترکیب نیتروور کلسیم با آب گاز آمونیاک و از ترکیب هیدروور کلسیم با آب هیدروژن بدست میآید.

## کربنات کلسیم COCar

**در طبیعت** - کربنات کلسیم مهمترین ترکیبهای کلسیم واحسام قشر جامد کره زمین است، ۱۰٪ استخوان و جزء مهم صدف نرم تنان و مرجانها کربنات کلسیم است. بطوریکه آزمایش میکروسکپی بعضی نمونه های کربنات این گفته را بخوبی آشکار میسازد. سنگهای آهکی رشته کوههای بزرگ تشکیل میدهند. کربنات کلسیم در طبیعت بصورت های مختلف وجود دارد.

۱ - **حالت بلوری** - مهمترین اقسام کربنات کلسیم بلورین و خالص اسپات ایسلاند بتوده ویژه ۲/۷ و آراگونیت بتوده ویژه ۲/۹ است. اسپات ایسلاند مطابق شکل محدود بشش متوازی الاضلاع مساوی و همانند است. خاصیت مهم اسپات ایسلاند انکسار مضاعف است یعنی يك خط از پشت آن دو خط دیده میشود.



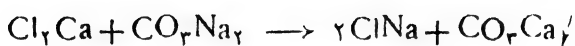
ش ۴۷

۲ - کربنات کلسیم بی شکل - اقسام گل سفید و سنگ مرمر و سنگ چاپ و سنگ بنا کربنات کلسیم ناخالص هستند. سنگ مرمر



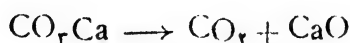
خالص ترین اقسام کربنات کلسیم بی شکل و مرغوب ترین آنهاست و مخصوصاً اگر کاملاً صاف و بدون رگهای رنگین باشد گرانبهاتر است. مرمر بنخوبی صیقل پذیر است و برای ساختن مجسمه و ستونهای زیبا بکار میرود. مرمرهای پست در اثر رگه‌هائی از اکسیدهای فلزی و مواد خارجی دیگر خط‌های رنگین دارد.

در آزمایشگاهها برای تهیه کربنات کلسیم یکی از نمکهای محلول کلسیم را با یک کربنات قلیائی ترکیب میکنند کربنات کلسیم غیر محلول بوده ته نشین میگردد.

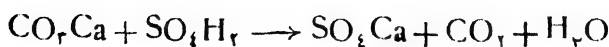


**خواص -** کربنات کلسیم خالص جسمی است سفید رنگ و در آب غیر محلول.

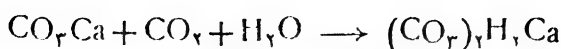
تمام اقسام کربنات کلسیم در اثر گرما در دمای سرخ تجزیه میشود و گاز کربنیک و آهک میدهد.



**اثر اسیدها -** تمام اقسام کربنات کلسیم در اثر محلول اسیدها اگر چه بسیار ضعیف یا رقیق باشند با جوشش زیاد تجزیه شده گاز کربنیک میدهد. در آزمایشگاه از این خاصیت برای تهیه گاز کربنیک استفاده میکنند.



**اثر محلول اسید کربنیک -** محلول گاز کربنیک در کربنات کلسیم را در خود حل کرده بیکربنات کلسیم میدهد.



و چون محلول بیکربنات را آزاد بگذاریم کم کم گاز کربنیک خود را از دست میدهد و کربنات رسوب میکند .



همینطور آب بعضی چشمه ها گاز کربنیک هوا یا حفره های زیر زمینی را در خود حل میکند و چون بزمینهای آهکی برسد مقداری کربنات کلسیم را به بیکربنات تبدیل نموده با خود میبرد و بدین طریق در سنگهای آهکی راهپائی برای خود باز میکند . حال چون این آبهای آهکی بصورت چشمه از مجاری زیر زمینی خود خارج شود ، بیکربنات در برابر هوا تجزیه میشود و کربنات کلسیم روی ریگهای اطراف چشمه می نشیند . همچنین اگر این آبهای آهکی از روی غارها بگذرد در آنها نفوذ کرده و در اثر تجزیه بیکربنات کربنات کلسیم بصورت مخروطپائینی روی سقف و کف غار مینشینند (گل فشننگ<sup>(۱)</sup> شف شاهنگ<sup>(۲)</sup>) آب دریاها به همین طریق گاز کربنیک هوا را جذب و کربنات کلسیم را به بیکربنات تبدیل میکنند برعکس چون فشار این گاز در هوا کم شود بیکربنات بیکربنات مبدل میشود و در نتیجه نسبت گاز کربنیک در هوا ثابت میماند . . . . .

آهک - اکسید کلسیم  $\text{CaO}$

چنانکه در خواص کربنات کلسیم دیده ایم این جسم در حدود ۱۰۰۰۰ زینه دما تجزیه شده آهک میدهد .



در صنعت برای تهیه آهك اقسام مختلفه كربنات كلسيم را در كوره‌هائی مطابق شكل ( ۴۸ ) گرما میدهند در اين كوره‌ها از يك طرف بوسیله سوزانیدن زغال گرما میدهند و از بالا سنگ آهك در آن میریزند. آهك از پائين كوره خارج میشود بطوریکه كوره همیشه مشغول کار است. در كوره‌های قدیم ايران برای تهیه آهك كوره‌های مخصوصی را از سنگ آهك پُر کرده و سپس دو شبانه روز بوسیله سوزانیدن بوته یا زغال سنگ كوره

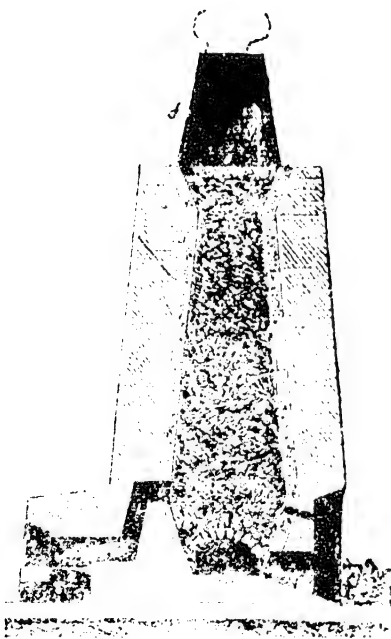
را گرما میدهند و پس از پختن و سرد شدن كوره را خالی کرده دوباره چیده و میپزند. گاهی نیز آهك را در كوره‌های مخصوصی با سفال یا آجر میپزند.

كوره‌های جدید تقریباً مطابق شكل است.

خواص فیزیکی - آهك زنده جسمی است سخت بی شكل و تقریباً گداز ناپذیر زیرا تنها در حدود ۲۰۰۰ زینه دما (در كوره الكتریک)

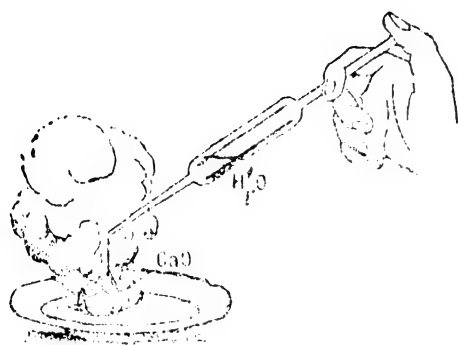
گداخته میشود و در ۳۵۰۰ زینه بدون تجزیه شدن جوشیده و دمه میشود.

از اینرو آنرا چون گل آتشخوار برای ساختن بوته كوره‌های الكتریک و پوشش داخلی كوره‌های معمولی بکار میبرند



ش ۴۸

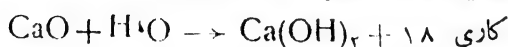
**خواص شیمیائی - آهك جسمی** است بسیار باثبات و تنها در اثر کربن در کوره الکتریکی احیاء میشود و کربور کلسیم میدهد و چنانکه میدانیم از ترکیب کربور کلسیم و آب استیلن بدست میآید.



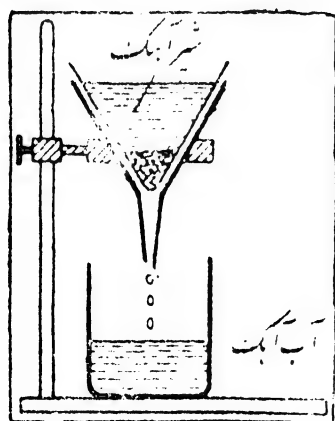
ش ۴۹

**اثر آب -** اگر کمی آب بر آهك زنده بیافشانیم مشاهده میشود که آهك کم کم شکفته میگردد و دمای آن کم کم به ۱۰۰ درجه می رسد بطوریکه يك قسمت

از آب بخار میشود و گنج آهك زیاد شده بصورت گرد سفید رنگی بنام آهك آب دیده یا آهك خاموش در میآید.



از این جهت پیشه وران آهك زنده را برای خشك کردن پاره



ش ۵۰

ای اجسام بکار میبرند.  
اگر کمی آهك آب دیده را در آب بنزید محلولی برنگ زرد مایل بسفید و بنام شیر آهك حاصل میشود و چون شیر آهك را از کاغذ صافی بگذرانیم آب آهك بیرنگ نتیجه میشود و کربنات تجزیه شده وهیدرات غیر محلول روی صافی باقی

میمانند يك لیتر آب در دمای متعارفی در حدود ۲ گرم هیدرات کلسیم در خود حل میکند و در آب گرم کمتر از این مقدار آهك حل میشود.

آب آهك بازیست قوی - الف. آب آهك جوهر آفتاب گردان

را آبی و فنل فتالئین را ارغوانی

میکند و با اسیدها با آسانی

تر کیب شده آنها را کاملاً خنثی

میکند.



ب - چنانکه خواهیم

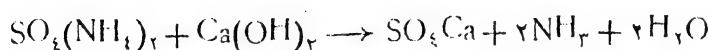
دیدمانند سود و پتاس از محلول

نمکها هیدرات ته نشین میسازد.

ش ۵۱

ج - با نمکهای آمونیاك تر کیب شده گاز آمونیاك میدهد

(دستور تهیه گاز آمونیاك)



مطابق شرح فوق آهك بازیست نیرومند و مخصوصاً بمناسبت

ارزش کم در پشه‌های شیمیائی مانند قند سازی - صابون سازی - تهیه

کربنات دوسود - و کلرورهای رنگ بر - کربور کلسیم و هر جاممکن

باشد بجای بازهای دیگر بکار میرود.

مهمترین خاصیت آهك تر کیب با گاز کربنیک و سیلیس است

در این تر کیب کربنات کلسیم و سیلیکات سدیم میدهد که هر دو بسیار

سخت و نفوذ ناپذیر هستند و مطابق این خاصیت آهك بمقدار زیاد

بصورت ساروج و سیمان در ساختمان استعمال میشود.

**آهک هوایی** - اگر سنگ آهک کمتر از ۱/۴ مواد خارجی داشته باشد از پختن آن آهک سفید رنگ بدست می‌آید که چون با آب ترکیب شود گنجش زیاد می‌گردد و گرمای زیاد تولید می‌کند این نوع آهک را **آهک چاق** می‌خوانند اگر مواد خارجی که معمولاً گل یعنی سیلیکات آلومینیم است در سنگ آهک از ۵ تا ۶ درصد بیشتر باشد آهکی که از پختن آن بدست می‌آید خاکستری رنگ است و با آب بسختی ترکیب می‌شود و گرمای افزایش گنجش ناچیز خواهد بود و **آهک لاغر** نامیده می‌شود. برای تهیه ساروج از آهک چاق یا لاغر آنها را با آب و ۳ تا ۴ برابر وزن نش‌ن نرم مخلوط می‌کنند و بدین طریق ساروج هوایی بدست می‌آید و این ساروج کم‌کم در برابر هوا جذب گاز کربنیک کرده بکربنات کلسیم تبدیل و محکم می‌شود این عمل همیشه با کم شدن گنج هم‌راست و در نتیجه ساروج شکاف بر میدارد. افزودن شن برای آسان کردن جذب گاز کربنیک و جبران کم شدن گنج ساروج است. این ساروج هوایی باید چندین روز در برابر هوا بماند تا بتواند در مقابل آب ایستادگی کند.

اگر نسبت مواد گل رسی به ۱/۲۰ برسد آهکی که از پختن آن بدست می‌آید بسیار زود محکم می‌شود ولی قبل از استعمال باید آنرا بدقت سائید. این نوع سیمان طبیعی به **سیمان رومی** معروف است. **سیمان پاستمنت معمولی** - دستور ساختن و خواص سیمان معمولی که به **سیمان پرتلند**<sup>۱</sup> معروف است با سیمان رومی که در بالا شرح دادیم کاملاً فرق دارد. برای تهیه سیمان معمولی یک قسمت سیلیکات آلومینیم

(خاکرس) را با دو قسمت کربنات کلسیم (کمی سنگ آهک) و کمی آلومین با واکسید آهن ترکیب میکنند. در عمل سنگ آهک و خاکرس را جداگانه بدقت نرم کرده و به نسبت لازم باهم مخلوط میکنند و سپس در کوره های سیمان پزی وارد مینمایند در این کوره نخست مواد نامبرده آب خود را از دست داده خشک میشود و سنگ آهک تجزیه شده گداز کربنیک آزاد میگردد و مخلوط آهک و سیلیس و آلومین ۱۲۵۰ - ۱۵۰۰ زینه گرم شده و گداخته میشود و بجسمی موسوم کلینکر (۱) بصورت گلوله هایی درشت تراز نخود از کوره بدست میآید که پس از سرد شدن بدقت تمام آسیا کرده و در صورت لزوم مطابق دستور آزمایشگاه کارخانه کمی گچ سائیده بآن میافزایند.

کوره سیمان پزی معمولاً افقی و دوار است و در نتیجه گردش آن مواد نامبرده بالا بخوبی مخلوط شده و بطور منظم پخته میشوند قطر این کوره ها معمولاً به ۳ متر و درازای آنها به ۱۰۰ تا ۱۲۰ متر میرسد این کوره ها بوسیله گرد زغال سنگ یا نفت سیاه که با هوای فشرده در آن وارد میشود گرم میگردد. کارخانه سیمان تهران تا کنون دارای دو کوره یکی بظرفیت ۱۰۰ تن در شبانه روز و دیگری بمحصول ۲۰۰ تن در شبانه روز است. و بزودی کوره دیگری بظرفیت ۲۰۰ تن برای کار حاضر میشود.

سیمان خوب نباید زودتر از یک ساعت بگیرد و نیز پس از ۲۴ ساعت باید کاملاً در برابر آب ایستادگی کند. ساروجی مرکب از یک

قسمت سیمان و دو قسمت شن بعد از ۷ روز فشار ۱۵۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع را بخوبی تحمل میکنند.

بتن (۱) - مخلوطیست از سنگ شسته و ماسه و سیمان که بخوبی با آب مخلوط شده و برای پی بناهای مهم و پایه پلها مخصوصاً زیر آب بکار میرود.

بتن مسلح<sup>۲</sup> - همان بتن معمولیست که در قالب چوبی آن سلاخی از میلله‌های آهن قرار داده‌اند و بدین وسیله از شکاف خوردن آن جلوگیری میکنند. امروز استخوان‌بندی بیشتر بناهای مهم و پلها و غیره را با بتن مسلح میسازند.

کاربرد - آهک را در کارخانه قندسازی - سود و پتاس سازی - صابون سازی - شمع سازی - تهیه آمونیاک و کلرور آهک و کربناتهای قلیائی - بالاخره در کشاورزی و بیشتر در ساختمان بناها بکار میبرند آب آهک خاصیت گندزدائی نیز دارد.

### گچ - سولفات کلسیم $SO_4Ca$

حالت طبیعی - اقسام مختلفه - گچ در طبیعت بسیار فراوان و پس از کربنات کلسیم فراوان‌ترین ترکیبهای این فلز است.

اقسام گچ از این قرارند:

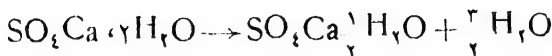
۱ - سولفات کلسیمی بی آب  $SO_4Ca$  که بانیدریت<sup>۳</sup> معروفست.

۲ - گچ بلوری - که در زمینهای دوران سوم زمین شناسی زیاد و بیشتر دانه‌های آن بشکل سر نیزه دیده میشوند نوع معروف بگچ قندی<sup>۴</sup> بسیار خالص است.

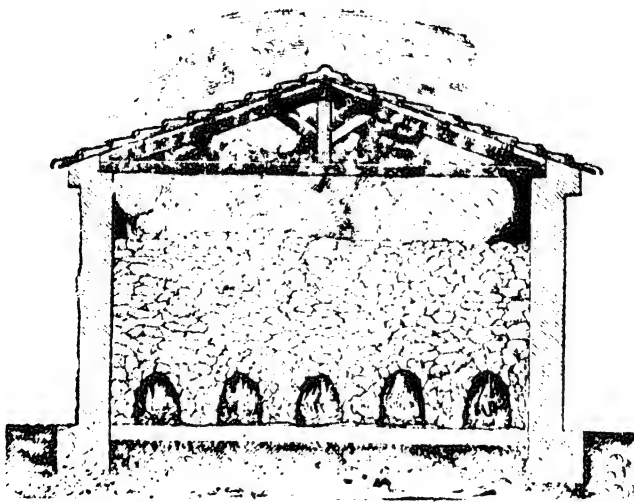


۳ - گچ کدر یا سنگ گچ معمولی که با دو مولکول آب همراه است این نوع گچ از تمام اقسام گچ فراوان تر است  
 پختن گچ - سنگ گچ نزدیک ۲۰٪ آب بلوری دارد و چون آنرا بین ۱۰۰ و ۱۲۵ زینه گرما دهیم ۲ مولکول آب خود را از دست میدهد و از آن پس میل ترکیبی شدیدی با آب پیدا میکند یعنی چون آب روی آن بریزیم همین مقدار آب گرفته دوباره بصورت اول درمیآید .

اگر يك قطه گچ را در شعله کوره های نفتی آزمایشگاه بگیریم مقداری بخار آب از آن برمیخیزد و اگر زیاد گرما ندهیم بصورت  $\text{SO}_4\text{Ca} \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$  درمیآید .



در صنعت برای تهیه گچ ، سنگ گچ را در کوره های مخصوص



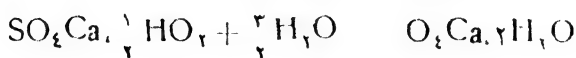
ش ۵۲

و بسیار ساده مطابق شکل (۵۲) گرما میدهند مدت عمل یکساعت

تا حدود ۱۶۰ زینه یا دوساعت تا حدود ۱۲۰ زینه است پس از سرد شدن کوره نخست خاکستر را خارج کرده و سپس سنگ گچ را بیرون میآورند و بدقت کوبیده یا آسیا میکنند. اخیراً برای پختن گچ سنگ گچ را نرم کرده در کوره های گردنده ای شبیه بکوره سیمان بکمک گاز یا بخار آب بسیار گرم بی آب میکنند. پس از پختن باید گچ را تا هنگام کار بردن از اثر رطوبت محفوظ نگاهداشت.

اگر گچ کوبیده را با آب خمیر کنیم جسم حاصل بزودی محکم میشود و با اصطلاح گچ خود را گرفته و میمیرد.

اگر گچ را با آب زیاد خیر کنند و مرتباً آنرا مالش بدهند گچ کشته بدست میآید که برای سفید کردن درون بناها بکار میبرند و چندان محکم نمیشود. در این عمل گچ دو مرتبه  $\frac{1}{2}$  مولکول آب میگردد و بصورت نخست یعنی سنگ گچ در میآید.



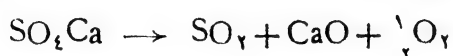
اینکار با تولید کمی گرما همراه است چنانکه ظرف عمل گرم میشود خیر گچ در حین گرفتن بگنج خود میافزاید از این خاصیت در مجسمه سازی و قالب گیری با گچ استفاده میکنند. اگر گچ را بیش از ۱۵۰ زینه گرما دهیم کاملاً بی آب میشود و در اینصورت پس از کوبیدن دیگر با آب ترکیب نمیشود و خیر چسبنده نمیدهد و محکم نمی گردد پس باید در پختن گچ دقت کرد که گرمای کوره از ۱۵۰ زینه نگذرد.

**خواص** - گچ جسمی است سفید رنگ و نرم چنانکه میتوان با ناخن روی آن خط کشید در آب بسیار کم حل میشود (۲ گرم در لیتر) و آبهایی که دارای گچ هستند بکار پختن سبزی نمیخورد و

صابون در آن کف نمیکند و بسیار دیر گوارش مییابد. برای رفع این عیب میتوان کمی کربنات سود بآن افزود تا کچ را بصورت کربنات کلسیم ته نشین کند.

در کارخانه‌ها برای جدا کردن کچ و ترکیبهای دیگر کلسیم که در داخل دیگها و لوله‌های بخار مینشینند و یا از کنش‌های شیمیائی جلوگیری میکنند آب را با کمی پرموتیت یعنی سیلیکوآلومینات سدیم ترکیب میکنند نمکهای آهکی با این نمک سیلیکوآلومینات کلسیم داده ته نشین میشوند و چون این درد را بانمک طعام بیامیزیم از نو آلومینو سیلیکات سدیم بدست میآید بدین طریق مقداری پرموتیت سالها آب يك کارخانه را از کچ و نمکهای دیگر کلسیم تصفیه میکند.

**اثر گرما - کچ در ۱۴۵۰ زینه دما تجزیه میشود.**



آلمانها بهنگام جنگ جهانگیر این عمل را بکمک سیلیس در ۱۰۰۰ زینه دما انجام داده و گاز سولفور وی حاصل را برای تهیه جوهر گوگرد بکار میبردند.



**کاربرها - کچ را برای سفید کردن و کچ بری درون خانه‌ها و عمارات دیگر و قالب گیری و مجسمه سازی و کود دادن چمنزارها بکار میبرند. اگر کچ را با کمی سریشم ماهی خیر کنیم گرفتن آن ملایم میشود و میتوان بآب جلا و صیقل خوبی داد. اگر کچ پخته را با محلول ۱۰٪ زاج ترکیب کنیم و دوباره گرما دهیم کچ حاصل در مقابل باران بخوبی ایستادگی میکند.**

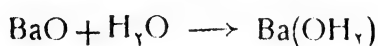
## باریم (سنگین) $Ba = 137$

باریم در طبیعت بیشتر بصورت کربنات  $CO_3Ba$  و سولفات  $SO_4Ba$  یافت میشود.

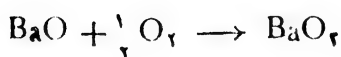
برای تهیه باریم فلزی کلرور باریم گداخته را در اثر روان برق تجزیه میکنند.

**خواص** - باریم فلزی است سفید مایل بزرده و بتوده و بژمر ۳ در ۸۵۰ زینه گداخته میشود. در هوا با شعله سبز رنگی میسوزد آبرا با آسانی تجزیه میکنند. باریم فلزی اهمیت صنعتی ندارد. ترکیبهای مهم باریم از اینقرارند:

۱ - **اکسید باریم** - جسمی است سفید رنگ و میل ترکیبی زیادی با آب دارد و ترکیب آن گرمای زیادی میدهد.



بی اکسید باریم که برای تهیه آب اکسیژنه بکار میرود از کباب کردن این اکسید بدست میآید.



۲ - **هیدرات باریم**  $Ba(OH)_2$  - بازیست قوی بیش از هیدرات کلسیم در آب حل میشود. در آزمایشگاهها مخصوصاً برای جذب گاز کربنیک بکار میرود.

**کلرورونیترات باریم** - این دو نمک از ترکیب جوهر نمک و جوهر شوره با کربنات باریم بدست میآید و بیشتر بعنوان شناساگر

سولفوتها و اسید سولفوریک بکار میرود  
کربنات باریم - در طبیعت موجود و در اثر گرما اکسید باریم  
میدهد .

سولفات باریم - مهمترین نمکهای باریم و بیش از همه آنها  
ساخته و مصرف میشود . جسمی است سفید رنگ و بسیار کم محلول  
در صنعت از ترکیب کربنات باریم با اسید سولفوریک و در  
آزمایشگاهها از ترکیب کلرور یا نیترات یا هیدروکسید با جوهر  
گوگرد و سولفاتهای محلول بدست میآید و مهمترین شناساگر سولفاتها  
بشمار میرود . در صنعت بعنوان رنگ سفید استعمال میشود .

همانندی نمکهای کلسیم با نمکهای فلزهای قلیائی

خاکی دیگر از نظر تجزیه

نمکهای فلزهای قلیائی خاکی در بیشتر خاصیتها با یکدیگر  
همانندی کامل دارند مثلاً بیشتر آنها سفید رنگ هستند و کربناتها  
و سولفاتهای آنها هم غیر محلول و بر خلاف فلزهای قلیائی بیکربناتشان  
محلول است . کلرورهای آنها نیز محلولند .

دستور شناختن نمکهای قلیائی خاکی - محلول نمکهای کلسیم  
و باریم و استرنسیم با شناساگرهای زیر درد میدهند :  
۱- اگر زیاد رقیق نباشد با محلول سود و پتاس در دھیدرات  
میدهند .

۲- با کربنات آمونیام در محاورت آمونیام زیاد درد کربنات  
میدهد .

۳ - محلول نمکهای قلیائی خاکی با اسید سولفوریک و سولفاتهای محلول درد سولفات میدهند برای نمکهای کلسیم نمک مورد آزمایش باید کمی غلیظ باشد.

**دستور شناختن نمکهای کلسیم و باریم از یکدیگر - نمکهای کلسیم و باریم را بخواص زیر از یکدیگر میشناسیم .**

۱ - شعله بیرنگ چراغ اوتور در اثر نمکهای کلسیم سرخ نارنجی و در اثر نمکهای باریم سبز رنگ میشود .

۲ - محلول رقیق سولفات کلسیم با نمکهای کلسیم درد نمیدهند ولی با نمکهای باریم درد بخوبی آشکار میشود .

### تمرین گفتنی

- ۱ - چه مقدار سنگ آهك  $84\%$  برای تهیه يك تن آهك خالص لازم است و چه مقدار گاز كربنك با آن بدست می آید .
- ۲ - چه مقدار سنگ كچ برای تهیه يك تن كچ باید گرماداده شود .
- ۳ - در جاهانی كه آبهای مشروب آهکی است برای شست شوی لباس مقداری خاكستر در آب میریزند و پس از چند ساعت برای شست و شوی لباس با صابون بكار میبرند . چگونه این عمل را بیان كنید .
- ۴ - برای پاك كردن سطح فازها سر كه وغيره یعنی محلول رقیق اسید بكار میبرند چرا نمیتوان مرمر را با بنوسيله پاك كرد .
- ۵ - آهك و كچ از نظر شیمیائی چه فرقی دارند و چرا نمیتوان آنها را بجای يكدیگر استعمال كرد .
- ۶ - كچ و آهك در طبیعت بچه حالت هستند و پس از استعمال در بنا بچه صورت در می آیند .
- ۷ - محكم شدن آهك و سیمان چه فرقی دارد . فرمول هر يك از این دو عمل را بنویسید .
- ۸ - میتوان كچ و آهك را در مدت كاریك كوره پخت چرا ؟

### تمرین نوشتنی

- ۱ - يك لیتر از آب رودخانه را جوشانیده ایم  $250$  گرم مكعب گاز كربنك از آن بدست آمده اگر فرض كنیم كه این گاز تنها از تجزیه كامل بيكر بنات كلسیم نتیجه شده حساب كنید جرم بيكر بنات را در يك لیتر آب رودخانه و جرم كربنات كلسیم كه در این عمل ته نشین میشود . اگر بخواهیم  $10$  متر مكعب از این آب را بوسیله آهك تصفیه كنیم چه مقدار آهك لازم دارد .
- جواب - بيكر بنات  $181$  گرم - كربنات  $112$  گرم - گرم آهك  $625$  گرم .

۲ — يك نمونه سنگ آهکی را باجوهر نمك زياد تركيب کرده ایم ۲۱۵ لیتر گاز کربنیک بدست آمده حساب کنید چرم کربنات کلسیم خالص را در این نمونه و چرم کارور کلسیم که از این عمل بدست آمده .

۳ — چه مقدار زغال برای تبدیل یکصد کیلو گرم آهك بکربور کلسیم لازم است و چه مقدار کربور کلسیم از این عمل بدست میاید — چه مقدار اکسید کربن از این عمل نتیجه میشود و چه مقدار استیان از کربور حاصل میتوان بدست آورد . آیا برای تعیین مقدار هر دو گاز محاسبه لازم است .

**جواب** — کربن ۶۴۳ — کیلو گرم — کربور کلسیم — ۱۱۴۲ کیلو گرم اکسید کربن ۴۰ متر مکعب استیان برابر .

۴ — برای تعیین درجه خلوص يك نمونه محلول اسید سولفوریک ۲۰ سانتی متر مکعب از آنرا با محلول ۱۰۴ گرم در لیتر کارور باریم ترکیب کنیم پس از افزودن ۱۵ سانتیمتر از این محلول عمل رسوب کامل میشود حساب کنید در يك لیتر از این عمل این محلول چقدر اسید خالص وجود دارد .



جدول ظرفیت، جرم اتمی، سنگینی ویژه و نقطه گداز عناصر

|       |           |         |     |    |          |
|-------|-----------|---------|-----|----|----------|
| ۸۵۰   | ۵۷۳       | ۷۵      | ۳-۵ | As | ارسنیک   |
| -۱۹۵  | ۰۹۶۷      | ۱۴      | ۳-۵ | N  | ازت      |
| -۲۵۳  | ۱۱۵۳      | ۱۶      | ۲   | O  | اکسیژن   |
| ۶۵۹   | ۲۷۶۵      | ۲۷      | ۳   | Al | آلومینیم |
| ۶۳۰   | ۶۷۴۰      | ۱۲۰     | ۳-۵ | Sb | انتیمون  |
| ۱۵۳۰  | ۷۲۸       | ۵۶      | ۳-۲ | Fe | آهن      |
| ۸۵۰   | ۳۲۷۵      | ۱۳۷     | ۲   | Ba | باریم    |
| ۲۳۵۰  | ۲۲۵       | ۱۱      | ۳   | B  | بور      |
| -۷۲۳  | ۳۲۱       | ۸۰      | ۱   | Br | برم      |
| ۶۲۲۳  | ۰۸۸۶      | ۳۹      | ۱   | K  | پتاسیم   |
| ۳۸۲۸  | ۱۳۲۶      | ۲۰۰     | ۱-۲ | Hg | جیوه     |
| ۴۱۶   | ۷۲۱       | ۶۵      | ۲   | Zn | روی      |
| ۱۰۶۳  | ۱۹۲۳۲     | ۱۹۷     | ۳   | Au | زر       |
| ۱۷۵۵  | ۲۱۲۵      | ۱۹۵     | ۴   | Pt | زرسفید   |
| ۹۷۲۵  | ۰۹۹۷      | ۲۳      | ۱   | Na | سدیم     |
| ۳۲۷   | ۱۱۲۳۷     | ۲۰۷     | ۲   | Pb | سرب      |
| ۱۴۲۰  | ۲۲۳۵      | ۲۸      | ۴   | Si | سیلیسیم  |
| ۴۴    | ۱۲۸۳      | ۳۱      | ۳-۵ | P  | فسفر     |
| -۱۸۷  | ۱۲۲۶۵     | ۱۹      | ۱   | F  | فلوئور   |
| ۲۳۱   | ۷۲۳۰      | ۱۱۹     | ۴-۲ | Sn | قلع      |
| ۳۶۰۰  | ظرفیت ۲۲۳ | ۱۲      | ۴   | C  | کربن     |
| ۱۶۱۵  | ۷۲۳       | ۵۲-۶۲۲۲ |     | Cr | کرم      |
| ۱۴۶   | ۲۲۵       | ۳۵۲۵-۱  |     | Cl | کلر      |
| ۸۱۰   | ۱۲۵۵      | ۴۰      | ۲   | Ca | کلسیم    |
| ۱۱۹۲  | ۱۲۹۶      | ۳۲۷-۶۲  |     | S  | گوگرد    |
| ۱۱۲   | ۲۲۰۶      | »       |     |    | »        |
| ۱۰۸۳  | ۸۲۹۳      | ۶۳      | ۲-۱ | Cu | مس       |
| ۱۲۳۰  | ۸         | ۵۵      | ۲   | Mn | منگنز    |
| ۶۵۱   | ۱۲۷۴      | ۲۴      | ۲   | Mg | منیزیم   |
| -۲۶۰  | ۰۰۶۹۴     | ۱       | ۱   | H  | هیدروژن  |
| ۱۱۳۲۵ | ۴۲۹       | ۱۲۷     | ۱   | I  | ید       |

















